

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN  
AKTUATOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI  
PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



**Oleh:**

**NIZAR SYAEFRUDIN**

**NIM. 11518244014**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2016**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN  
AKTUATOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI  
PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA**

Oleh:  
Nizar Syaefrudin  
NIM 11518244014

**ABSTRAK**

Penelitian Tugas Akhir Skripsi ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengetahui kelayakan media pembelajaran *Trainer kit* Sensor dan Aktuator untuk mata pelajaran Teknik Mikrokontroler pada Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK YPT 1 Purbalingga. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) ADDIE yang dikemukakan oleh Robert Maribe Branch, yaitu *Analyze, Design, Develop, Implement* dan *Evaluate*. Tahap *Analyze* mendapatkan hasil perlunya media pembelajaran yang bisa meningkatkan hasil belajar siswa. Proses *Design* dilakukan untuk mendapatkan jenis komponen sensor dan aktuator yang tepat untuk diterapkan pada sekolah. Pada tahap *Develop* dilakukan untuk menentukan penempatan komponen, perancangan program perangkat lunak, dan ketahanan komponen. Tahap *Implement* dilakukan uji kelayakan terhadap ahli media dan pembelajaran langsung pada siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK YPT 1 Purbalingga. Tahap *Evaluate* menggunakan instrument angket dengan skala Likert empat pilihan untuk mengukur persepsi responden terhadap *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator.

Hasil penelitian kelayakan media pembelajaran *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator ditinjau dari dua aspek yaitu: (1) Aspek kualitas media mendapatkan persentase skor 67,7% dengan kategori "LAYAK" dan 32,3% dengan kategori "SANGAT LAYAK"; (2) Aspek kualitas materi mendapatkan persentase skor 35,5% dengan kategori "LAYAK", dan 61,29% dengan kategori "SANGAT LAYAK". Sehingga media pembelajaran *Trainer kit* Sensor dan Aktuator layak digunakan sebagai media pembelajaran mata pelajaran Teknik Mikrokontroler. Pada hasil ujicoba *pretest* dan *posttest* dapat meningkatkan hasil belajar siswa sebesar 74,3% setelah melalui pembelajaran *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator.

Kata kunci : *ADDIE, Trainer Kit* Sensor dan Aktuator, media pembelajaran.

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN  
AKTUATOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI  
PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA**

Disusun oleh:

Nizar Syaefrudin

NIM:11518244014

Yogyakarta, April 2016

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Mekatronika

Disetujui  
Dosen Pembimbing

  
Herlambang Sigit P, S.T. M.Cs.

NIP:19650829 199903 1 001

  
Deny Budi Hertanto, M.Kom.

NIP: 19790412 200212 1 002



## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nizar Syaefrudin

NIM : 11518244014

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* SENSOR  
DAN AKTUATOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR  
SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER  
DI SMK YPT 1 PURBALINGGA

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri di bawah tema penelitian payung dosen atas nama Deny Budi Hertanto, M.Kom., Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2016. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, Maret 2016

Yang menyatakan,

Nizar Syaefrudin

NIM . 11518244014



HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN  
AKTUATOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI  
PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA**

Disusun oleh:

Nizar Syaefrudin

NIM 11518244014

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi

Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 7 April 2016

**TIM PENGUJI**

Nama/Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal

Deny Budi Hertanto, M.Kom

Ketua Penguji/Pembimbing

Herlambang Sigit P, S.T. M.Cs

Sekretaris Penguji

K. Ima Ismara, M.Pd, M.Kes

Penguji Utama

25 - 4 - 2016

25-04-16

26-04-16

Yogyakarta, April 2016

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Moch Bruri Triyono

NIP. 19560216 198603 1 003

## MOTTO

Jangan menjelaskan tentang dirimu kepada siapapun. Karena yang menyukaimu tidak butuh itu, dan yang membencimu tidak percaya itu.

❖ Ali bin Abi Thalib ❖

Cahaya itu ada, gelap itu karna ketiadaan cahaya. Kebaikan itu ada, akan tetapi kejahatan ialah tetiadaan rasa cinta pada Tuhan dalam dirinya. Karna ilmu pengetahuan tanpa Agama, adalah pincang.

❖ Albert Einstein ❖

Tidak ada satu pun jabatan di dunia ini yang perlu di pertahankan mati-matian.

❖ Abdurrahman Wahid ❖

Tak perlu muluk-muluk, cukup lakukan yang terbaik, tidak merugikan orang lain, dan tetap ikhtiar dalam sujud pada-Nya.

❖ Nizar Syaefrdin ❖

## PERSEMBAHAN



Alhamdulillah, segala puji untuk Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat-Nya serta memberikan kelancaran dan selalu menjaga di setiap langkahku. Tugas Akhir Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Bapakku Ma'un dan Ibuku Siti Khotijah tercinta yang telah berjuang dengan penuh keikhlasan, tak pernah putus mendoakan di setiap waktu dan memberikan ridho serta kasih sayang yang terbaik sepanjang hidupku. I love you so much.

Kakak-kaka ku Mas Opu, Mba Nu, Mba Iin, Mba Anis yang selalu memberikan semangat, dukungan dan do'a terbaik untuk ku.

Keluarga GenBI DIY yang selalu mendukung dalam setiap keputusan dalam memimpin, terimakasih pengalaman dan pelajaran yang tak akan terlupakan.

Kawan-kawan seperjuangan Mekatronika F 2011, waktu bersama kalian pasti akan selalu ku rindukan.

Rekan-rekan seperjuangan Tim Robot Universitas Negeri Yogyakarta untuk kerjasamanya dalam berkarya, berbagi ilmu dan pengalaman.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir Skripsi dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul "PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA" dapat tersusun dengan lancar.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir skripsi ini dapat terlaksana tidak lepas dari bantuan, dukungan, dorongan, semangat serta saran dan pendapat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Deny Budi Hertanto, M.Kom. selaku pembimbing yang memberikan saran dan masukan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana.
2. Herlambang Sigit Pramono, M.Cs selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Mohammad Ali, M.T dan Sigit Yatmono, M.T. selaku Validator media penelitian TAS yang memberikan saran dan masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
4. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya TAS ini.
5. Dr. Moch Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan TAS.

6. Drs. Saryono selaku kepala SMK YPT 1 Purbalingga yang telah memberikan izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian TAS.
7. Para guru, staf, dan siswa-siswi SMK YPT 1 Purbalingga yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian TAS.
8. Teman-teman kelas Mekatronika F angkatan 2011 yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi.
9. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini satu persatu atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak diatas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca juga pihak lain yang memerlukan.

Yogyakarta, 20 Maret 2016

Penulis,

Nizar Syaefrudin

NIM. 11518244014

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	i
ABSTRAK .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
LEMBAR PENGESAHAN .....	v
MOTTO .....	vi
PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	 1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	5
G. Spesifikasi Produk .....	5
 <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	 7
A. Kajian Teori .....	7
1. Penelitian dan Pengembangan .....	7
2. Media Pembelajaran.....	10
a. Manfaat Media Pembelajaran .....	12
b. Ciri-ciri Media Pembelajaran .....	12
c. Klasifikasi Media Pembelajaran .....	13
d. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran .....	14

3. Mata Pelajaran Teknik Mikrokontroler .....	16
4. <i>Trainer Kit</i> Sensor dan Aktuator .....	17
5. Mikrokontroler ATmega16 .....	18
6. Potensiometer .....	19
7. Photodiode .....	20
8. Sensor Suhu LM35 .....	21
9. Sensor Ultrasonik .....	23
10. Motor Servo .....	24
11. Motor DC 12V .....	24
12. Motor Stepper .....	26
13. Solenoid <i>Push Pull</i> Elektrik .....	27
14. LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) M1632 .....	28
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	31
C. Kerangka Berpikir .....	32
D. Pertanyaan Penelitian .....	34
 <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	 35
A. Model Pengembangan .....	35
B. Prosedur Pengembangan .....	35
1. Analisis .....	35
2. Perancangan Media .....	36
3. Pengembangan .....	37
4. Implementasi .....	39
5. Evaluasi .....	39
C. Tempat dan Waktu Penelitian .....	40
D. Subjek dan Objek Penelitian .....	40
E. Teknik Pengumpulan Data .....	40
F. Instrumen Penelitian .....	41
G. Pengujian Instrumen .....	45
1. Validitas Instrumen .....	45
2. Reabilitas Instrumen .....	47
H. Teknik Analisis Data .....	48

1. Analisis Data Kelayakan .....	48
2. Analisis Pretest dan posttest .....	49
3. Analisis Data Pencapaian Hasil Belajar .....	49
4. Analisis SWOT .....	51
5. Analisis HOQ.....	52
 <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>55</b>
A. Deskripsi Hasil penelitian .....	55
1. <i>Analyze</i> .....	55
2. <i>Design</i> .....	56
3. <i>Develop</i> .....	65
4. <i>Implement</i> .....	66
5. <i>Evaluate</i> .....	67
B. Analisis Data .....	73
1. Analisis Kelayakkan Media.....	73
2. Analis Uji Oprasional.....	75
C. Pembahasan Hasil Penelitian .....	77
1. Kelayakan <i>Trainer Kit</i> .....	78
2. Pembahasan Uji Oprasional.....	79
3. Pembahasan Analisis SWOT .....	81
4. Pembahasan Analisis HOQ .....	83
 <b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>85</b>
A. Simpulan .....	85
B. Keterbatasan Penelitian .....	86
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut .....	86
D. Saran .....	87
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>88</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>90</b>



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi <i>Trainer KIT</i> Sensor dan Aktuator .....	6
Tabel 2. Konfigurasi Pin LCD M1632 .....	29
Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Media Pembelajaran .....	42
Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Materi Pembelajaran.....	44
Tabel 5. Interpretasi Nilai Koefisien Reliabilitas.....	48
Tabel 6. Penilaian Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran .....	49
Tabel 7. Kategori Nilai Pretest Dan Posttest .....	50
Tabel 8. Kategori Pencapaian Hasil Belajar.....	50
Tabel 9. Analisis SWOT .....	51
Tabel 10. Data uji coba komponen <i>Trainer Kit</i> .....	68
Tabel 11. Uji Coba Sensor Ultrasonik.....	69
Tabel 12. Uji Coba Sensor LM35.....	69
Tabel 13. Uji Coba Motor Servo dan Stepper .....	69
Tabel 14. Data Uji Coba Operasional .....	72
Tabel 15. Uji validitas instrumen pembelajaran.....	73
Tabel 16. Uji Reabilitas instrumen pembelajaran .....	75
Tabel 17. Hasil <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> .....	75
Tabel 18. Data interval nilai <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> peserta didik .....	77
Tabel 19. Statistik deskriptif nilai <i>pretest</i> peserta didik .....	77
Tabel 20. Statistik deskriptif nilai <i>posttest</i> peserta didik.....	77
Tabel 21. Kelayakan Media dan Materi Pembelajaran. ....	78
Tabel 22. Deskriptif Media dan Materi Pembelajaran. ....	78
Tabel 23. Presentase Tingkat Kelulusan belajar peserta didik.....	79
Tabel 24. Hasil Uji T pada PreTest dan PostTest.....	81

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kedudukan Penelitian & pengembangan sebagai “jembatan”....	8
Gambar 2. Langkah-langkah penggunaan Metode R&D.....	9
Gambar 3. Kerucut Pengalaman Edgar Dale .....	14
Gambar 4. Susunan kaki mikrokontroler ATmega16 .....	19
Gambar 5. Simbol dan bentuk Photodiode .....	21
Gambar 6. Gambar Sensor Suhu LM35 .....	22
Gambar 7. Sensor ultrasonik.....	23
Gambar 8. Motor Servo .....	24
Gambar 9. Motor DC .....	25
Gambar 10. Penampang motor Stepper tipe <i>Hybrid</i> .....	26
Gambar 11. Bentuk pulsa pada Motor stepper .....	27
Gambar 12. Solenoid <i>Push Pull</i> Elektrik.....	28
Gambar 13. LCD 2x16 tipe M1632 .....	28
Gambar 14. Susunan alamat pada LCD.....	29
Gambar 15. <i>Timing</i> diagram Penulisan Data ke <i>Instruction Register</i> .....	31
Gambar 16. Diagram blok pembacaan sensor.....	36
Gambar 17. Diagram blok pembacaan Aktuator.....	37
Gambar 18. Kurva normalitas 4 kriteria.....	49
Gambar 19. Skema Sistem Minimum .....	57
Gambar 20. Skema Driver Motor DC.....	58
Gambar 21. Skema Driver Motor Stepper .....	59
Gambar 22. Skema Driver Solenoid Elektrik.....	60
Gambar 23. Skema Variabel Resistor .....	60
Gambar 24. Skema Keypad.....	61
Gambar 25. Skema Sensor Photodiode .....	61
Gambar 26. Skema Sensor LM35.....	62
Gambar 27. Skema Sensor Ultrasonik.....	62
Gambar 28. Layout <i>Trainer Kit</i> .....	64
Gambar 29. Hasil akhir <i>Trainer Kit</i> .....	65
Gambar 30. Diagram distribusi frekuensi kelayakan media. ....	79
Gambar 31. Diagram peningkatan kelulusan peserta didik. ....	80

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Instrumen Penelitian.....	88
Lampiran 1.1. Kisi-Kisi Instrumen Angket Media Pembelajaran .....	90
Lampiran 1.2. Kisi-Kisi Instrumen Angket Materi Pembelajaran ....	90
Lampiran 1.3. Kisi-Kisi Instrumen Angket Siswa .....	91
Lampiran 1.4. Kisi-Kisi Instrumen Tes Siswa .....	91
Lampiran 1.5. Instrumen Angket Media Pembelajaran .....	93
Lampiran 1.6. Instrumen Angket Materi Pembelajaran .....	98
Lampiran 1.7. Instrumen Angket Siswa .....	103
Lampiran 1.8. Instrumen Tes Siswa .....	106
Lampiran 1.9. Modul <i>Trainer Kit</i> Sensor dan Aktuator .....	112
Lampiran 1.10. JobSheet <i>Trainer Kit</i> Sensor dan Akuator.....	150
Lampiran 2. Hasil dan Analisis Data Penelitian.....	173
Lampiran 2.1. Data Angket Media Pembelajaran Siswa.....	174
Lampiran 2.2. Data <i>Pretest</i> dan Data <i>Posttest</i> .....	175
Lampiran 2.3. Analisis Data Kelayakan Media Pembelajaran.....	176
Lampiran 2.4. Analisis Data Pencapaian Hasil Belajar .....	179
Lampiran 2.5. Analisis HOQ.....	180
Lampiran 3. Berkas Penelitian .....	181
Lampiran 3.1. Validasi Instrumen Penelitian .....	182
Lampiran 3.2. Validasi Media Pembelajaran .....	184
Lampiran 3.3. Validasi Materi Pembelajaran.....	195
Lampiran 3.4. Surat Keputusan Pelaksanaan TAS.....	206
Lampiran 3.5. Surat Izin Penelitian .....	207
Lampiran 4. Dokumentasi.....	212

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Permendiknas Nomor 23 Tahun 2006 disebutkan bahwa standar kompetensi lulusan SMK diantaranya adalah menguasai kompetensi program keahlian dan kewirausahaan baik untuk memenuhi tuntutan dunia kerja maupun untuk mengikuti pendidikan tinggi sesuai dengan kejuruannya (butir 23). Susilana dan Riyana (2007: 4), pembelajaran dikatakan sebagai sistem di dalamnya mengandung komponen yang saling berkaitan untuk mencapai suatu tujuan yang telah ditetapkan. Komponen pembelajaran meliputi tujuan, materi, metode, media dan evaluasi. Salah satu faktor penentu keberhasilan pembelajaran adalah media.

Heinich yang dikutip Susilana dan Riyana (2007: 6) menyatakan bahwa media merupakan alat saluran komunikasi dan juga dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi ke penerima informasi. Konteks pembelajaran, media merupakan segala sesuatu yang dapat memberikan informasi kepada peserta didik untuk dapat belajar dengan mudah sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran. Keuntungan yang diperoleh dengan memanfaatkan media diantaranya akan menarik perhatian siswa sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar. Berdasarkan hasil observasi di SMK YPT 1 Purbalingga pada 28 Juli 2015, di Jurusan Elektronika Industri masih kurangnya bentuk media berupa trainer yang ditampilkan dalam bentuk satuan yang utuh sehingga siswa terbatas tanpa mengetahui mekanisme secara detail. Siswa kurang memiliki pemahaman

secara detail terhadap komponen elektronika, sehingga berdampak pada hasil belajar yang diperoleh siswa kurang memuaskan.

Belajar Elektronika, khususnya Mikrokontroler merupakan belajar yang dalam penyampaian memerlukan hal-hal yang konkret, sehingga siswa akan lebih mudah dalam memahami materi yang diajarkan. Oleh karena itu, dalam proses belajar mengajar guru memerlukan media yang mampu menjadi alat bantu siswa dalam belajar. Media bantu yang dimaksud adalah trainer komponen yang sudah tertata sehingga siswa mengetahui cara perangkaian model sederhana. Pembelajaran elektronika dasar dapat mencapai sasaran melalui model, metode dan media pembelajaran yang tepat yang digunakan oleh guru. Melalui model pembelajaran langsung, guru bisa mengontrol urutan dan keluasan materi pembelajaran, dengan demikian guru dapat mengetahui sejauh mana siswa menguasai bahan pelajaran yang disampaikan. Model pembelajaran langsung dengan sangat efektif apabila materi pelajaran yang harus dikuasai siswa cukup luas, sementara itu waktu yang dimiliki untuk belajar terbatas. Berdasarkan hal tersebut maka dapat dikemukakan bahwa tantangan pembelajaran saat ini adalah perlunya mengembangkan perangkat pembelajaran menggunakan trainer kit pada pelajaran Mikrokontroler di kelas XI Jurusan Elektronika Industri (ELIND) SMK YPT 1 Purbalingga.

Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa guru yang paling bertanggung jawab atas ketidakberhasilan tamatan dalam memenuhi standar kelulusan tamatan, walaupun terdapat faktor lain yang mempengaruhinya. Hal tersebut mendorong peneliti untuk mengamati pembelajaran yang berlangsung khususnya mata pelajaran Teknik Mikrokontroler.

Media bantu yang dimaksud adalah trainer yang sudah dibedah sehingga siswa mengetahui sistem yang ada di dalamnya. Pembelajaran *Trainer Kit* dapat mencapai sasaran melalui model, metode dan media pembelajaran yang tepat yang digunakan oleh guru. Sebagai sekolah kejuruan yang berorientasi pada teori dan praktik maka model pembelajaran yang tepat adalah model pembelajaran langsung dengan metode demonstrasi. Model pembelajaran langsung tepat digunakan dalam pembelajaran mikrokontroler karena guru mempersiapkan dan melaksanakan pelatihan dan mendemonstrasikan kegiatan praktik yang dikombinasikan dengan latihan.

#### **B. Identifikasi Masalah**

Sesuai dengan uraian di atas, dalam pembelajaran mikrokontroler dapat diidentifikasi beberapa masalah, antara lain:

1. Kurangnya media atau alat pendukung yang dapat menunjang kemajuan pengetahuan siswa dalam pembelajaran.
2. Sarana dan prasarana yang kurang mendukung aktifitas siswa.
3. Minimnya akses siswa untuk mendapat informasi.
4. Terbatasnya komponen dan alat yang dapat digunakan siswa dalam belajar.
5. Kurangnya keterserapan lulusan SMK dalam dunia kerja karena kurang memiliki kompetensi untuk berkerja.

#### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, maka perlu dilakukan pembatasan masalah penelitian sehingga lebih terfokus. Maka penelitian ini dibatasi pada permasalahan pengembangan perangkat pembelajaran

menggunakan *Trainer Kit* terhadap hasil belajar siswa kelas XI pada pelajaran mikrokontroler di SMK YPT 1 Purbalingga. *Trainer Kit Sensor dan Aktuator* ini digunakan untuk meningkatkan hasil belajar dalam mata pelajaran Teknik Mikrokontroler pada peserta didik di kelas XI jurusan Elektronika Industri (ELIND)

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan pembatasan masalah di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengembangkan perangkat *Trainer Kit* Sensor dan aktuator terhadap pembelajaran siswa.
2. Bagaimana unjuk kerja *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator sebagai media untuk peningkatkan hasil belajar siswa.
3. Seberapa besar peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran mikrokontroler dengan adanya media *Trainer Kit*.
4. Mengetahui tingkat kelayakan *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator terhadap pembelajaran teknik mikrokontroler.

#### **E. Tujuan Penelitian**

Sehubungan dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian dengan menggunakan *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator yaitu:

1. Dapat mengembangkan Media *Trainer Kit* dalam pembelajaran teknik mikrokontroler.
2. Dapat melaksanakan unjuk kerja *Trainer Kit* terhadap pembelajaran teknik mikrokontroler.

3. Dapat meningkatkan hasil belajar pada mata pelajaran Mikrokontroler siswa kelas XI ELIND SMK YPT 1 Purbalingga.

#### **F. Manfaat Hasil Penelitian**

Hasil penelitian dapat bermanfaat secara teoretis dan praktis sebagai berikut:

- a. Bagi akademik/lembaga pendidikan

Menjadi bahan informasi dan kajian dalam pengembangan pengetahuan, khususnya bidang pendidikan berkaitan dengan kegiatan pembelajaran di sekolah serta menambah inventaris alat praktek yang bermanfaat bagi siswa.

- b. Bagi guru

Khususnya pada SMK YPT 1 Purbalingga sebagai bahan masukan agar lebih memvariasikan metode mengajarnya dengan menggunakan media yang baru agar dapat menambah pengetahuan kompetensi peserta didik serta dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

- c. Bagi peneliti

Sebagai pengalaman dan referensi yang sangat berharga sehingga menjadi bekal dan acuan dalam penyusunan Penelitian selanjutnya serta dapat menyalurkan ilmu untuk siswa-siswa di SMK YPT 1 Purbalingga.

#### **G. Spesifikasi Produk**

Media pembelajaran berbasis trainer mikroprosesor digunakan untuk menunjang proses pembelajaran dengan mata pelajaran mikrokontroler. Bentuk ini merupakan *hardware* sebagai *trainer* yang dilengkapi dengan berbagai komponen pendukung. Spesifikasi produk *Trainer Kit* terdapat pada table 1. berikut.



Tabel 1. Spesifikasi *Trainer KIT* Sensor dan Aktuator

NO	Kriteria	Keterangan
1	Panjang	44 cm
2	Lebar	31 cm
3	Tinggi	14 cm
4	Bahan	<i>Acrylic</i> 3mm
5	Sensor (Input)	5 Jenis
6	Output Pasif (Led & LCD)	3 Janis
6	Aktuator (Output)	4 Jenis
7	Pengendali	Mikrokontrol Atmega 16
8	Sumber daya	DC 12 Volt / 2A DC 5 Volt /2A

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

### **A. Kajian pustaka**

#### **1. Penelitian dan Pengembangan**

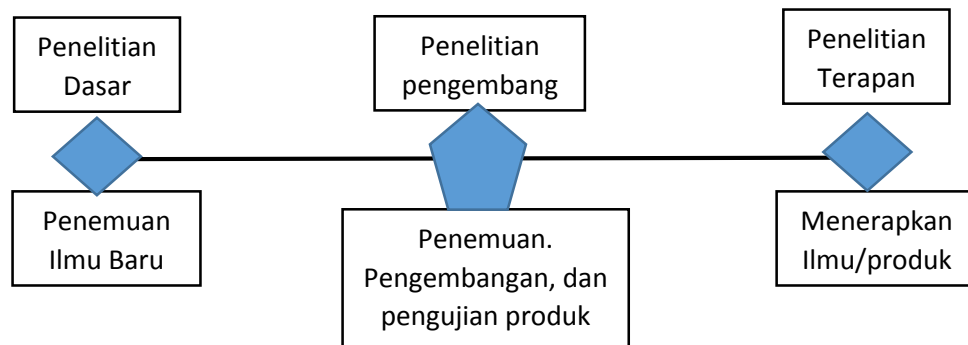
Menurut Nana dan Ibrahim (2001), Penelitian pada hakekatnya mencari jawaban atas masalah yang menuntut jawaban yang benar, setidaknya mendekati kebenaran yang logis menurut penalaran manusia dan didukung oleh fakta empiris. Hakikat penelitian dipandang sebagai upaya menjawab permasalahan secara sistematis dengan metode-metode tertentu melalui pengumpulan data empiris dan menarik kesimpulan atas jawaban masalah tersebut. Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa penelitian merupakan penelaahan yang terkendali sebab terkandung 2 hal, yakni (a) adanya logika proses berpikir yang dinyatakan secara eksplisit dan, (b) adanya informasi yang dikumpulkan secara empiris dan sistematis.

Borg and Gall (1983:772), yang dikutip oleh Navel dalam artikelnya (2012) mendefinisikan penelitian pengembangan sebagai berikut:

*"Educational Research and development (R&D) is a process used to develop and validate educational products. The steps of this process are usually referred to as the R & D cycle, which consists of studying research findings pertinent to the product to be developed, developing the products based on these findings, field testing it in the setting where it will be used eventually, and revising it to correct the deficiencies found in the field-testing stage. In more rigorous programs of R&D, this cycle is repeated until the field-test data indicate that the product meets its behaviorally defined objectives".*

Menurut Gay, Mill, dan Peter Airasian yang dikutip oleh Ezmir (2012:263), dalam bidang pendidikan, tujuan utama penelitian dan pengembangan bukan untuk merumuskan atau menguji teori, tetapi untuk mengembangkan produk-produk yang efektif untuk digunakan di sekolah-

sekolah. Dari beberapa pengertian tersebut dapat ditarik kesimpulan yang merupakan inti pernyataan. Sehingga didapat metode penelitian dan pengembangan merupakan sebuah metode penelitian yang digunakan untuk menciptakan atau memodifikasi suatu produk, selanjutnya diuji keefektifan dan kelayakannya apakah sesuai dengan tujuan penelitian dan pengembangan. Penelitian dan pengembangan jika ditinjau dari segi proses, adalah suatu “jembatan” yang menghubungkan antara penelitian dasar dengan penelitian terapan. Ilustrasi dari “jembatan” tersebut dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kedudukan Penelitian & pengembangan sebagai “jembatan”.  
(Sumber: Sugiyono, 2011:11)

Metode penelitian dan pengembangan cocok untuk digunakan dalam penelitian implementasi dan pengembangan media pembelajaran. Menggunakan metode ini, pengujian validasi dan keefektifan suatu media pembelajaran dapat diteliti secara detail. Penelitian dan pengembangan sendiri memiliki banyak definisi, dimana telah banyak ahli yang mencoba mendefinisikan mengenai penelitian dan pengembangan.

Menurut beberapa pernyataan diatas, dapat diambil pokok pernyataan yang merupakan inti dari pernyataan. Sehingga didapat metode penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan untuk

menghasilkan atau mengembangkan suatu produk, dan diuji keefektifan dan kelayakannya. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penggunaan metode Penelitian dan Pengembangan memiliki beberapa urutan agar penelitian lebih sempurna. Langkah-langkah tersebut seperti dijelaskan oleh Sugiyono, dapat dilihat seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Langkah-langkah penggunaan Metode *Research and Development* (Sumber: Sugiyono, 2011:409)

Proses yang dilakukan tersebut dikenal dengan siklus R&D, yang terdiri dari mempelajari temuan penelitian yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan temuan, bidang pengujian dalam pengaturan produk yang akan digunakan ahirnya, dan merevisi untuk memperbaiki kekurangan yang ditemukan dalam tahap mengajukan pengujian. Dalam program yang lebih ketat dari R&D, siklus ini

diulang sampai bidang data uji menunjukkan bahwa produk tersebut memenuhi tujuan perilaku didefinisikan. Pengembangan adalah proses penerjemahan spesifikasi desain ke dalam bentuk fisik (Deni Darmawan 2012:12). Kawasan pengembangan mencakup banyak variasi teknologi yang digunakan dalam pembelajaran, namun walaupun demikian tidak terlepas dari teori dan praktik yang berhubungan dengan belajar dan desain. Di dalam kawasan pengembangan terdapat keterkaitan yang kompleks antara teknologi dan teori yang mendorong baik desain pesan maupun strategi pembelajaran. Menurut Deni Darmawan 2012:12, kawasan pengembangan pada dasarnya dapat dijelaskan dengan adanya:

- a. Pesan yang didorong oleh isi;
- b. Strategi pembelajaran yang didorong oleh teori;
- c. Manifestasi fisik dari teknologi perangkat keras, perangkat lunak dan bahan pembelajaran.

## **2. Media Pembelajaran**

Menurut bahasa media berasal dari bahasa latin 'medius' yang secara harafiah berarti 'tengah', 'perantara'. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Azhar Arsyad. 2006:3). Gertack dan Ely (1971) yang dikutip oleh Azhar arsyad (2007:3) mengatakan bahwa media apabila dipahami dalam garis besar adalah manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, ketrampilan maupun sikap.

Menurut Heinich (Susilana dan Riyana, 2007: 6) media merupakan alat saluran komunikasi dan juga dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi ke penerima informasi. Pengembangan sebagai suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan mengvalidasi produk penelitian (Borg & Gall 1983:772). Menurut Briggs (1970) yang dikutip oleh Arief S.Sadiman *et al* (2011:6), media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar. Tetapi banyak batasan yang diberikan atau dikemukakan oleh para ahli tentang media salah satunya dari Asosiasi teknologi dan komunikasi pendidikan (*Association of Education and Communication Technology* / AECT) di Amerika membatasi media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan atau informasi.

Smaldino E. Sharon, Russel D. James, Heinich R. dan Molenda M. (2005:6) menjelaskan.

*"Learning is the development of new knowledge, skills, or attitudes as an individual interacts with information and environment. The learning environment includes the physical facilities, the psychological atmosphere, instructional technology, media, and methods".*

Hal ini mengandung maksud bahwa belajar adalah pengembangan pengetahuan baru, keterampilan, atau interaksi antara seorang individu dengan informasi dan lingkungan. Lingkungan belajar meliputi fasilitas fisik, suasana psikologis, teknologi pengajaran, media, dan metode. Berdasarkan beberapa pengertian diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa media pembelajaran adalah suatu sarana atau produk yang digunakan untuk membantu menyampaikan materi, merangsang pikiran, perasaan, perhatian,

dan minat siswa sehingga terjadiproses belajar yang berkualitas dan mencapai kompetensi yang diharapkan.

#### **a. Manfaat Media Pembelajaran**

Media pembelajaran berfungsi sebagai alat bantu dalam menyalurkan informasi dari pendidik kepada peserta didik. Roymond H. Simamora (2009:66) mengemukakan manfaat media pembelajaran antara lain adalah memperjelas pesan supaya tidak verbal, menambah semangat belajar, mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan tenaga, meningkatkan kemandirian peserta didik serta menimbulkan persepsi yang sama dengan kondisi yang sesungguhnya.

Azhar Arsyad (2013:29-30), memberikan penjelasan mengenai manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran didalam proses belajar mengajar yaitu memperjelas penyajian pesan, mengatasi keterbatasan indra, menimbulkan motivasi belajar serta memberikan kesamaan pengalaman tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan.

Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2013:2) menyatakan bahwa media pengajaran dapat mempertinggi proses belajar karena pengajaran akan lebih menarik, bahan ajar menjadi lebih jelas maknanya, metode pengajaran bervariasi dan siswa menjadi lebih banyak melakukan kegiatan belajar.

#### **b. Ciri-ciri media pembelajaran**

Gerlach dan Ely (1971) yang dikutip dari Azhar Arsyad (2013:15) mengemukakan tiga ciri media yang merupakan petunjuk mengapa media digunakan dan apa-apa saja yang dapat dilakukan oleh media yang

mungkin guru tidak mampu melakukannya. Ketiga ciri tersebut adalah sebagai berikut:

1) Ciri Fiksatif (*Fixative Property*)

Ciri ini menggambarkan kemampuan media merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa atau objek.

2) Ciri Manipulatif (*Manipulative Property*)

Transformasi suatu kejadian atau objek memungkinkan karena media memiliki ciri manipulatif. Kejadian yang memakan waktu sehari-hari dapat disajikan kepada siswa dalam dua atau tiga menit dengan teknik pengambilan gambar *time-lapse recording*.

3) Ciri Distributif (*Distributive Property*)

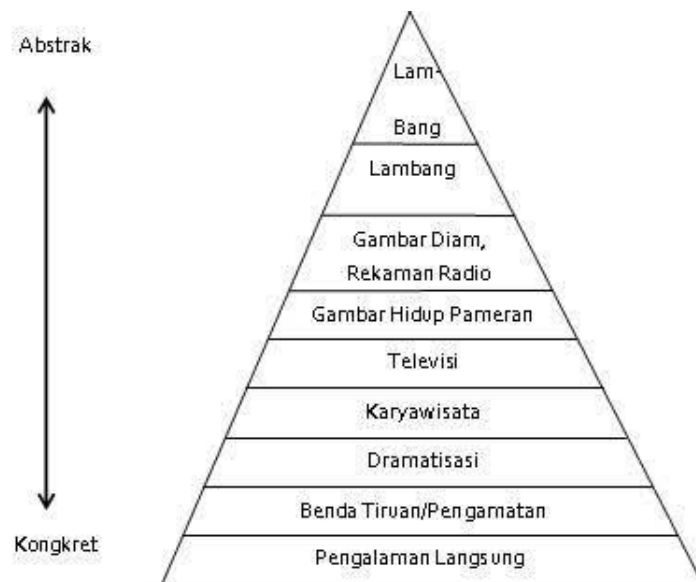
Ciri distributif dari media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada siswa dengan stimulus pengalaman yang relatif sama dengan kejadian tersebut.

**c. Klasifikasi Media Pembelajaran**

Azhar Arsyad (2013:13) memaparkan salah satu gambaran yang paling banyak dijadikan acuan sebagai landasan teori penggunaan media dalam proses belajar adalah *Dale's Cone of Experience* (Kerucut Pengalaman Dale). Dale mengembangkan kerucut pengalaman Dale berdasarkan tingkat keabstrakan jumlah jenis indera yang turut serta selama penerimaan isi pengajaran atau pesan. Semakin ke atas menuju puncak kerucut semakin abstrak media penyampaian pesan tersebut. Pengalaman langsung memberikan pengalaman paling utuh dan sangat



bermakna mengenai informasi dan gagasan yang terkandung dalam pengalaman itu, oleh karena melibatkan indera penglihatan, pendengaran, perasaan, penciuman dan peraba. Edgar Dale menyatakan bahwa pada tingkat yang kongkrit orang memperoleh pengalaman (belajar) dari kenyataan yang diperoleh dalam kehidupan. Selanjutnya, untuk memperoleh pengetahuan/pengalaman akan meningkat menuju ke tingkat yang lebih tinggi, yang akhirnya tiba pada puncak kerucut dimana pengalaman itu dapat diperoleh. Paling puncak pengalaman hanya diperoleh dalam bentuk simbol atau lambang-lambang kata.



Gambar 3. Kerucut Pengalaman Edgar Dale  
(Sumber : Azhar Arsyad. 2013:14)

#### **d. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran**

Azhar Arsyad (2013:74-76) menjelaskan bahwa kriteria pemilihan media bersumber dari konsep bahwa media merupakan bagian dari sistem instruksional secara keseluruhan. Untuk itu, ada beberapa kriteria yang patut diperhatikan dalam memilih media.

- 1) Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Media dipilih berdasarkan tujuan instruksional yang telah ditetapkan secara umum yang mengacu kepada salah satu atau gabungan dari dua atau tiga ranah. Yaitu kognitif, afektif dan psikomotor.

- 2) Tepat untuk mendukung isi pelajaran yang sifatnya fakta, konsep, prinsip atau generalisasi. Media yang berbeda, misalnya film dan grafik memerlukan simbol dan kode yang berbeda, oleh karena itu memerlukan proses dan keterampilan mental yang berbeda untuk memahaminya.

- 3) Praktis, luwes dan bertahan.

Jika tidak tersedia waktu, dana, atau sumber daya lainnya untuk memproduksi, tidak perlu dipaksakan. Media yang mahal dan memakan waktu lama untuk memproduksinya bukanlah jaminan sebagai media yang terbaik.

- 4) Guru terampil menggunakannya.

Ini merupakan salah satu kriteria utama. Apapun media tersebut, guru harus mampu menggunakannya dalam proses pembelajaran. Nilai dan manfaat media sangat ditentukan oleh guru yang menggunakannya.

- 5) Pengelompokan sasaran.

Efektif untuk kelompok besar belum tentu sama efektifnya dengan yang digunakan untuk kelompok kecil atau perorangan.

- 6) Mutu teknis.

Pengembangan visual gambar maupun fotografi harus memenuhi persyaratan teknis tertentu. Misalnya, visual pada slide harus jelas dan

informasi atau pesan yang ditonjolkan dan ingin disampaikan tidak terganggu oleh elemen lain yang berupa latar belakang. Hubbard (1993) yang dikutip oleh Roymond H. Simamora (2009:66) mengusulkan sembilan kriteria dalam pemilihan media yaitu biaya, ketersediaan fasilitas pendukung, kecocokan dengan ukuran kelas, keringkasan, kemampuan untuk dirubah, waktu dan tenaga penyiapan, pengaruh yang ditimbulkan, kerumitan dan kegunaan.

### **3. Mata Pelajaran Teknik Mikrokontroler**

Mata pelajaran ini merupakan suatu pembelajaran praktik yang terdapat pada program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK YPT 1 Purbalingga. Dalam kegiatan pembelajaran, peserta didik akan mempelajari tentang teknik pemrograman mikrokontroler, mikroprosesor dan penerapannya dalam kehidupan nyata. Pada kompetensi dasar oprasi putar motor dan program deret pada LED, siswa melakukan kegiatan praktik dengan menggunakan simulasi yang menerapkan mikrokontroler pada sebuah rangkaian dasar penghidupan LED, motor, dan penggunaan I/O yang lainnya.

Pada Saat melakukan praktik, peserta didik secara bersamaan mendapatkan materi dasar pengetahuan dan aturan program tentang mikrokontroler yang akan dipraktikan, selanjutnya siswa akan melakukan praktik secara inividu dengan menggunakan simulasi pada laptop atau PC yang ada.

### **4. *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator**

*Trainer* Sensor dan Aktuator merupakan modul praktikum dengan menerapkan prinsip sistem kendali *loop* terbuka dan tertutup pada

pengendalian aktuator yang terdapat pada *Trainer* tersebut. *Trainer* praktikum ini tersusun dari beberapa piranti masukan dan keluaran, yang biasa digunakan sebagai pengendali dari piranti keluaran. Piranti yang terkelompok sebagai *input* antara lain yaitu:

1. Sensor Photodiode
2. Potensiometer Linier
3. Key Pad DT I/O 3x4
4. Sensor LM 35
5. Sensor Ultrasonik

Selain beberapa piranti *input* tersebut terdapat pula piranti *output* yang beberapa bisa dikendalikan melalui piranti *input* yang ada yaitu:

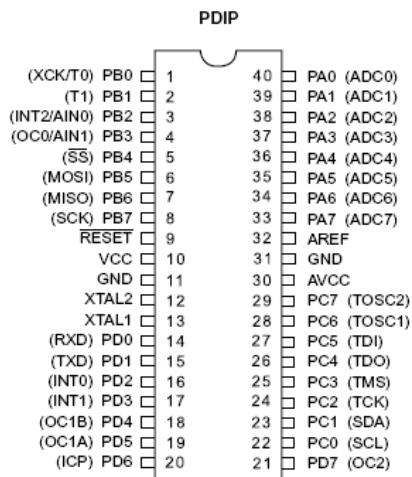
1. Lampu LED
2. Seven Segmen
3. Motor DC
4. Solenoid Elektrik
5. Motor Servo
6. Motor Stepper
7. Dan LCD (*Liquid Crystal Display*)

Selain beberapa piranti I/O tersebut, *Trainer* juga dilengkapi port untuk komunikasi serial.

## **5. Mikrokontroler ATmega16**

Mikrokontroler ATmega16 merupakan keluarga mikrokontroler AVR keluaran Atmel. Widodo Budiharto (2011:1-2) menyatakan bahwa mikrokontroler AVR merupakan pengontrol utama standar industri dan riset

saat ini. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai kelebihan yang dimiliki dibanding mikroprosesor, antara lain murah, dukungan *software* dan dokumentasi yang memadai serta memerlukan komponen pendukung yang sedikit. Mikrokontroler AVR berteknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*). Semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR merupakan mikrokontroler dengan arsitektur Harvard di mana antara kode program dan data disimpan dalam memori secara terpisah. Kode program disimpan dalam memori permanen atau semi-permanen (*non volatile*) sedangkan data disimpan dalam memori tidak permanen (*volatile*). Kode program disimpan dalam *flash memory* yang bersifat *non volatile*, maka kode program tidak akan hilang walaupun catu daya dimatikan. Mikrokontroler ATmega16 memiliki kecepatan tinggi dengan harga jual yang murah, sehingga menjadi salah satu mikrokontroler yang cukup populer untuk aplikasi sistem kendali.



Gambar 4. Susunan kaki mikrokontroler ATmega16  
(Sumber: Datasheet Atmega16)

Mikrokontroler ATmega16 memiliki beberapa fasilitas pendukung yang membuatnya menjadi sangat populer. Fasilitas-fasilitas yang dimiliki ATmega16 adalah :

- 1) Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- 2) 16 Kbyte Flash Memori, yang memiliki fasilitas *In-System Programming*, 512 Byte internal EEPROM, 1024 Byte SRAM.
- 3) 2 buah timer / counter 8-bit dan 1 buah timer / counter 16-bit.
- 4) 4 chanel output PWM, 8 chanel ADC 10-bit
- 5) Serial USART, Master/Slave SPI serial interface, Serial TWI atau I2C
- 6) RTC dengan oscillator terpisah, On-Chip Analog Comparator

## **6. Potensiometer**

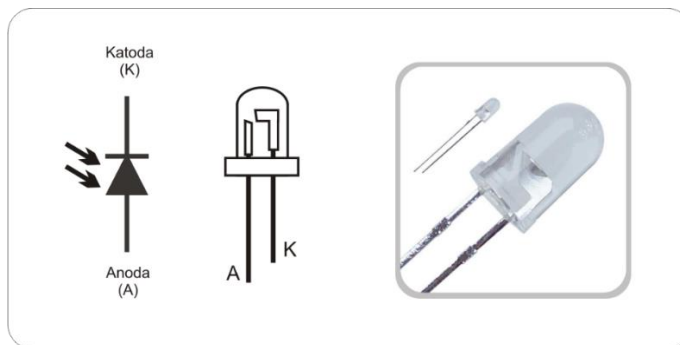
Winarno dan Deni Arifianto (2011:42) menjelaskan bahwa potensiometer adalah salah satu jenis resistor dengan nilai resistansi yang dapat diubah secara manual. Potensiometer biasanya memiliki tiga terminal yang mana terdapat dua terminal yang memiliki nilai resistansi tetap dan salah satu terminal memiliki sambungan geser. Penggunaan tiga terminal potensiometer akan membentuk untai pembagi tegangan. Potensiometer dapat difungsikan sebagai sensor dan transducer mekanik.

Soebiyantoro (2006 : 113-115) menjelaskan bahwa pada teknik pengukuran, potensiometer geser digunakan untuk mengukur pergeseran linear. Potensiometer putar digunakan untuk mengukur pergeseran putar. Potensiometer pada awalnya dibentuk dari lilitan kawat yang memiliki hambatan antara 10 hingga  $10^6$ . Tahanan dari potensiometer lilitan kawat naik setiap step dari pergerakan wiper dari satu ke lainnya. Perubahan step ini

dalam tahanan dibatasi resolusi potensiometer  $L/n$ , dimana  $n$  adalah jumlah lilitan dari panjang koil. Range resolusi dari 0,05 ke 1 persen, dengan batas bawah diperoleh dengan beberapa gulungan diameter kawat yang sangat kecil. Potensiometer dikembangkan dengan bahan film tipis untuk memperbaiki resolusi potensiometer lilitan kawat. Respon dinamik dari potensiometer linear dan sudut dibatasi oleh inersia dari shaft dan wiper. Nilai inersia besar, maka potensiometer hanya digunakan untuk pengukuran statik dan dinamik dimana tidak diperlukan respon berfrekuensi tinggi.

## 7. Photodioda

Photodioda adalah dioda yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya, jika photodioda terkena cahaya maka photodioda bekerja seperti dioda pada umumnya, tetapi jika tidak mendapat cahaya maka photodioda akan berperan seperti resistor dengan nilai tahanan yang besar sehingga arus listrik tidak dapat mengalir.



Gambar 5. Simbol dan bentuk Photodioda  
Sumber : <http://digilib.polsri.ac.id>

Photodioda merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Photodioda merupakan sebuah dioda dengan sambungan p-n yang dipengaruhi cahaya dalam

kerjanya. Cahaya yang dapat dideteksi oleh photodiode ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Photodiode terbuat dari semikonduktor p-n junction maka cahaya yang diserap oleh photodiode akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang akan menghasilkan pasangan *electron-hole* di kedua sisi dari sambungan. Ketika elektron - elektron yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka elektron-elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan *hole* yang dihasilkan mengalir ke arah negatif sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian. Besarnya pasangan elektron ataupun *hole* yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang diserap oleh photodiode.

## **8. Sensor Suhu LM 35**

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus



Gambar 6 menunjukkan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. 3 pin LM35 menunjukan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau  $V_{out}$  dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 Volt.

Sensor jarak ultrasonik ping adalah sensor 40 khz produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi atau kontes robot cerdas. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal ( SIG ) selain jalur 5 v dan ground.



Gambar 7. Sensor ultrasonik  
Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id>

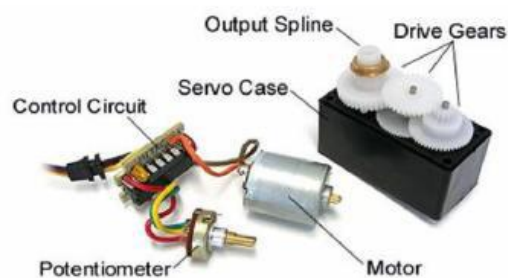
Sensor PING mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama  $t = 200 \text{ us}$  kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroller pengendali (pulsa trigger dengan tout min 2 us). Spesifikasi sensor ini:

- a. Kisaran pengukuran 3cm-3m.
- b. Input trigger –positive TTL pulse, 2uS min., 5uS tipikal.
- c. Echo hold off 750uS dari fall of trigger pulse.
- d. Delay before next measurement 200uS.
- e. Burst indicator LED menampilkan aktifitas sensor.

## 10. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.

Seperti yang kita tahu bahwa servo terdiri dari rangkaian pengontrol, gear, potensiometer dan DC motor. Potensiometer terhubung dengan gear demikian pula DC motor. Pada saat DC motor diberi signal oleh rangkaian pengontrol maka dia akan bergerak demikian pula potensiometer dan otomatis akan mengubah resistansinya. Rangkaian pengontrol akan mengamati perubahan resistansi dan ketika resistansi mencapai nilai yang diinginkan maka motor akan berhenti pada posisi yang diinginkan.

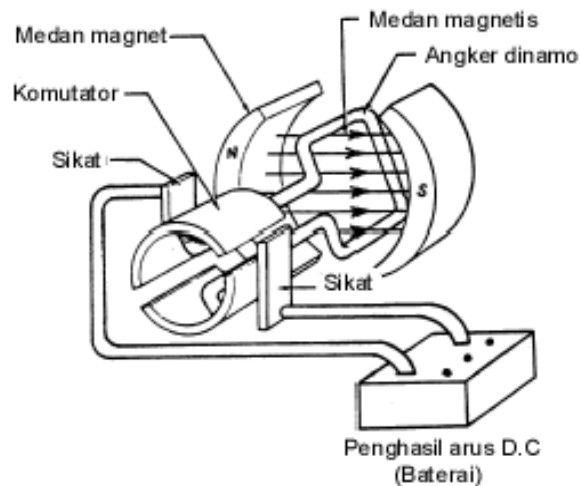


Gambar 8. Motor Servo  
Sumber : <http://repo.pens.ac.id>

## 11. Motor DC 12V

Motor listrik merupakan perangkat elektromekanik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk memutar *impeller* pompa, *fan*, *blower* menggerakkan kompresor dan mengangkat bahan. Motor *dc* memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor *dc* disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). A terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik *phase* tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai

positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen. Skematik motor *dc* sederhana dapat dilihat pada gambar 9.

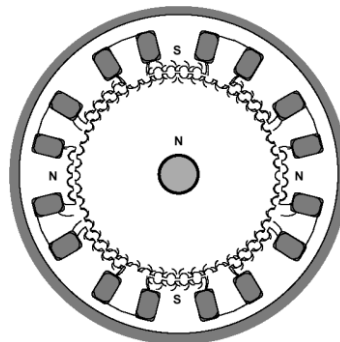


Gambar 9. Motor DC  
Sumber : <http://digilib.unpas.ac.id>

## 12. Motor Stepper

Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Penggunaan motor stepper memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa. Motor stepper tipe hibrid memiliki struktur yang merupakan kombinasi dari kedua tipe motor stepper sebelumnya. Motor stepper tipe hibrid memiliki gigi-gigi seperti pada motor tipe VR dan juga memiliki magnet

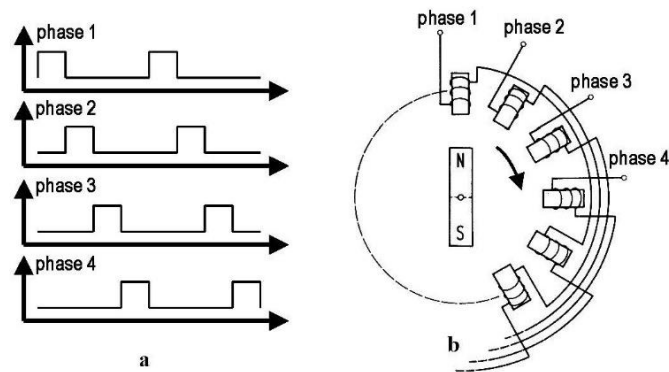
permanen yang tersusun secara aksial pada batang porosnya seperti motor tipe PM. Motor tipe ini paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi karena kinerja lebih baik. Motor tipe hibrid dapat menghasilkan resolusi langkah yang tinggi yaitu antara 3,60 hingga 0,90 per langkah atau 100-400 langkah setiap putarannya. Berikut ini adalah penampang melintang dari motor stepper tipe hibrid:



Gambar 10. Penampang melintang dari motor stepper tipe hibrid.

Sumber : <http://www.himaone.net/>

Motor stepper yang digunakan pada contoh ini bertipe hibrid unipolar, memiliki empat fasa dan panjang langkah sebesar  $1,8^\circ$  per langkah. Motor diharapkan dapat berputar dalam dua arah dan memiliki dua kecepatan. Karena itu diperlukan pengendali motor stepper yang memiliki empat keluaran pulsa dengan kemampuan dua arah perputaran dan dua macam frekuensi pulsa guna mengatur kecepatan motor seperti pada gambar berikut.



Gambar 11. Bentuk pulsa pada Motor stepper  
 Sumber : <http://www.himaone.net/>

### 13. Solenoid *Push Pull* Elektrik

Suatu komponen elektrik yang merupakan *actuator* dan akan bekerja saat arus listrik mengalir ke coil didalam solenoid valve, sehingga akan timbul medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan push pin atau plunger (tergantung konstruksinya). Pada solenoid type plunger, biasanya juga berfungsi sebagai switch valve (pengarah aliran), yang bekerja untuk menghubungkan atau memutuskan aliran dari port input ke port outputnya. Ukuran solenoid ditentukan berdasarkan gaya yang dibutuhkan, perpindahan, dan siklus dari kekuatan-stroke grafik karakteristik dalam lembar data solenoid.

Dalam hal ini, solenoid yang digunakan merupakan sebuah aktuator yang kecil dan ringan karna merupakan sebuah alat simulasi yang seperti pada gambar berikut.



Gambar 12. Solenoid *Push Pull* Elektrik  
Sumber : <http://www.ebay.com/>

#### 14. LCD (Liquid Crystal Display) M1632

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah LCD M1632 karena harganya cukup murah. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.



Gambar 13. LCD 2x16 tipe M1632 (Sumber : Datasheet M1632)

Mikrokontroler HD44780 buatan Hitachi yang berfungsi sebagai pengendali LCD memiliki CGROM (*Character Generator Read Only Memory*), CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*), dan DDRAM (*Display Data Random Access Memory*). LCD yang umum, ada yang panjangnya

hingga 40 karakter (2x40 dan 4x40), dimana kita menggunakan DDRAM untuk mengatur tempat penyimpanan karakter tersebut.

Display	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Line 1	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10
Line 2	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50

Gambar 14. Susunan alamat pada LCD (Sumber : Ardi Winoto. 2008:196)

Alamat awal karakter 00H dan alamat akhir 39H. Jadi, alamat awal di baris kedua dimulai dari 40H. Jika kita ingin meletakkan suatu karakter pada baris ke-2 kolom pertama, maka harus diset pada alamat 40H. Jadi, meskipun LCD yang digunakan 2x16 atau 2x24, atau bahkan 2x40, maka penulisan programnya sama saja. CGRAM merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter, dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan. Namun, memori akan hilang saat power supply tidak aktif sehingga pola karakter akan hilang. Berikut tabel pin untuk LCD M1632. Perbedaannya dengan LCD standar adalah pada kaki 1 VCC, dan kaki 2 Gnd. Ini kebalikan dengan LCD standar.

Tabel 2. Konfigurasi Pin LCD M1632 (Sumber:Ardi Winoto. 2008:194)

No	Nama Pin	Deskripsi	Port
1	VCC	+5V	VCC
2	GND	0V	GND
3	VEE	Tegangan Kontras LCD	
4	RS	Register Select. 0 = Input Instruksi, 1 = Data	I/O
5	R/W	1 = Read, 0 = Write	I/O
6	E	Enable Clock	I/O
7	D4	Data Bus 4	I/O
8	D5	Data Bus 5	I/O



No	Nama Pin	Deskripsi	Port
9	D6	<i>Data Bus 6</i>	I/O
10	D7	<i>Data Bus 7</i>	I/O
11	Anode	Tegangan Positif <i>backlight</i>	
12	Katode	Tegangan Negatif <i>backlight</i>	

Driver LCD seperti HD44780 memiliki dua register yang aksesnya diatur menggunakan pin RS. Pada saat RS berlogika 0, register yang diakses adalah perintah, sedangkan pada saat RS berlogika 1, register yang diakses adalah register data. Agar dapat mengaktifkan LCD, proses inisialisasi harus dilakukan dengan cara mengeset bit RS dan meng-*clear*-kan bit E dengan *delay* minimal 15 ms. Kemudian mengirimkan data 30H dan ditunda lagi selama 5 ms. Proses ini harus dilakukan tiga kali, lalu mengirim inisial 20H dan *interface* data length dengan lebar 4 bit saja (28H). Setelah itu *display* dimatikan (08H) dan di-*clear*-kan (01H). Selanjutnya dilakukan pengesetan *display* dan *cursor*, serta *blinking* apakah ON atau OFF.

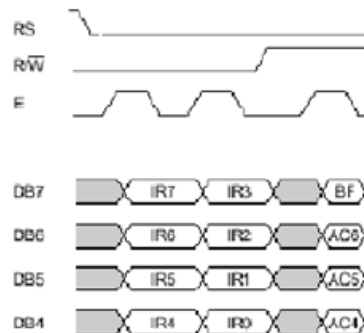
HD44780 mempunyai dua buah Register yang aksesnya diatur dengan menggunakan pin RS.

#### 1) Data Register (DR)

Data register digunakan untuk menyimpan data yang akan ditampilkan pada LCD. Data Register tidak hanya digunakan untuk mengirim data ke DDRAM tetapi juga untuk CGRAM. Alamat yang mengirim data ditentukan oleh instruksi yang dikirimkan ke LCD.

## 2) Instruction Register (IR)

Instruction Register berfungsi untuk mengirimkan perintah ke LCD misalnya perintah *shift LCD*, *clear LCD*, dan *address LCD*. Proses penulisan data ke *Instruction Register* dapat dilakukan dengan 2 mode, yaitu mode 4 bit *interface* atau 8 bit *interface*.



Gambar 15. *Timing* diagram Penulisan Data ke *Instruction Register*  
(Sumber : Ardi Winoto. 2008:195)

## B. Kajian penelitian yang relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Wisnu Tri Nugroho (2015) yang berjudul Pengembangan *Trainer Kit* Fleksibel Untuk Mata Pelajaran Teknik Mikrokontroler dan Robotik Pada Program Keahlian Teknik Audio Video Di SMK N 3 Yogyakarta. Penelitian ini merupakan penelitian R&D yang menggunakan model ADDIE. Pengembangan yang dilakukan mendapatkan penilaian layak dan sangat layak sehingga *Trainer Kit* Fleksibel tersebut dapat digunakan sebagai media yang tepat untuk digunakan.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Bait Syaiful Rijal (2014) yang berjudul Pengembangan Modul Elektronik Perakitan dan Instalasi Komputer sebagai Sumber Belajar untuk Kelas X SMK Piri 1 Yogyakarta Penelitian

ini merupakan penelitian R&D yang menggunakan model ADDIE. Pengembangan yang dilakukan mendapatkan penilaian layak sehingga modul elektronik dapat digunakan sebagai sumber belajar.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Rizki Edi Juwanto (2014) yang berjudul Media Pembelajaran Mikrokontroler AVR untuk Siswa Kompetensi Keahlian Teknik Audio Video SMK N 2 Yogyakarta. Penelitian ini merupakan penelitian R&D. Pengembangan yang dilakukan mendapatkan penilaian layak dan sangat layak digunakan oleh ahli dan pengguna.

### **C. Kerangka berfikir**

Kompetensi dalam bidang Mikrokontroler adalah salah satu kompetensi yang wajib dimiliki oleh para peserta didik teknik Elektronika Industri SMK YPT 1 Purbalingga. Pembelajaran mikrokontroler secara umum memberikan pemahaman kepada peserta didik mengenai hal-hal yang berkaitan dengan sistem kendali, sensor, aktuator, dan sistem mekanik. Pengetahuan akan sensor dan aktuator adalah salah satu pengetahuan yang mendasar dalam disiplin ilmu Elektronika. Jumlah dari jenis sensor dan aktuator semakin bertambah seiring kemajuan teknologi. Beberapa peneliti sudah ada yang mengembangkan media pembelajaran mikrokontroler. Media pembelajaran yang sudah berupa *Trainer* pengaplikasian langsung seperti pada industri.

Hasil pengamatan peneliti yang disebutkan dalam latar belakang menunjukkan kurangnya media atau alat pendukung yang dapat menunjang kemajuan pengetahuan siswa dalam pembelajaran. Menurunnya minat

peserta didik ini dikarenakan media pembelajaran kurang memberikan keleluasaan berpikir dan mengembangkan kreatifitasnya. Media pembelajaran cenderung menetapkan sebuah pola khusus dalam penggunaannya dan hal itu tidak dapat diubah-ubah oleh pengguna.

Kurangnya media atau alat pendukung yang dapat menunjang kemajuan pengetahuan siswa dalam pembelajaran tersebut membuat guru pengampu mata pelajaran teknik mikrokontroller memilih menggunakan media simulasi dan peralatan praktek yang kurang memadai. Media tersebut mampu menampung kreatifitas peserta didik dan meningkatkan motivasi belajar, namun penggunaan simulasi mikrokontroler tidak menuntut kehati-hatian dalam hal perancangan dan penggunaan.

Melihat akan hal itu peneliti mencoba mengembangkan media pembelajaran *Trainer Kit* sensor dan aktuator yang dapat menampung keleluasan berpikir dan kreatifitas peserta didik dengan membuat *Trainer Kit* sensor dan aktuator. *Trainer Kit* sensor dan aktuator mengaplikasi sistem pabrik menggunakan sensor, aktuator, dan sistem *interface*. Media ini sama halnya menggunakan simulasi mikrokontroller yang terdapat pada proteus yaitu peserta didik dapat menambah ataupun mengurangi komponen sensor, aktuator maupun memilih penggunaan sistem *interface* dengan memberikan pengalaman langsung agar berhati-hati dalam hal merangkai dan memprogram. Pembuatan media pembelajaran mikrokontroler diharapkan dapat membantu proses pembelajaran Teknik Mikrokontroller kompetensi dasar Operasi Putar dan Geser dan Program Deretan LED.

#### **D. Pertanyaan Penelitian**

1. Bagaimana cara mengembangkan perangkat *Trainer Kit* Sensor aktuator terhadap pembelajaran siswa?
2. Bagaimana unjuk kerja *Trainer kit* pada saat menggunakan program dasar mikrokontroller?
3. Sebarapa besar peningkatan hasil belajar siswa pada mata pelajaran mikrokontroler dengan adanya media *Trainer Kit*.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Model Penelitian**

Penelitian ini menghasilkan produk berupa *Trainer kit* sensor dan aktuator yang termasuk dalam metode penelitian dan pengembangan (Research and Development). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu produk yang akan meningkatkan keefektifan belajar mengajar dan layak digunakan dalam dunia pendidikan. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah model *ADDIE* menurut Robert Maribe Branch.

Penelitian yang akan dilakukan adalah pengembangan media mikrokontroler yang sebelumnya belum ada pada mata pelajaran Teknik Mikrokontroler pada SMK YPT 1 Purbalingga. Pengembangan media berupa *Trainer Kit* sensor dan aktuator yang dilengkapi *jobsheet* untuk menunjang proses belajar mengajar.

#### **B. Prosedur Pengembangan**

Prosedur penelitian pengembangan secara garis besar mengadopsi langkah-langkah *ADDIE* yang digambarkan oleh Branch. Langkah-langkah yang dituliskan dalam buku *Instructional Design: The ADDIE Approach* adalah untuk memperkenalkan pendekatan *ADDIE* sebagai landasan proses dalam membuat sumber-sumber belajar secara efektif (Branch, 2009: 3).

##### **1. Analisis**

Analisis dilaksanakan dengan cara melakukan observasi di lapangan. Beberapa rangkaian kegiatan observasi antara lain melihat

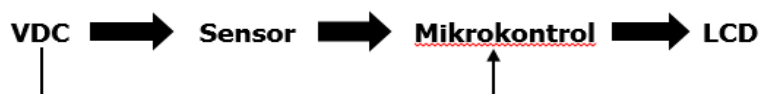
langsung kondisi kegiatan belajar mengajar, melihat aktivitas peserta didik dalam kelas. Hasil dari kegiatan ini diperoleh data bahwa pembelajaran Mikrokontroler memerlukan suatu media yang berfungsi sebagai demonstrasi alat peraga dan uji coba sistem kendali.

## 2. Perancangan Media

Proses tahapan ini adalah proses perancangan media pembelajaran berupa *trainer* praktikum guna memahami konsep sistem sensor dan aktuator. Media pembelajaran dirancang berbentuk *Trainer Kit* praktikum yang terdapat beberapa komponen bersifat *portable* karena terdapat beberapa macam proses pengendalian. Berikut adalah rancangan blok dari *Trainer Kit* sistem kendali tersebut:

### 1) Sistem kendali sensor dengan menggunakan penampil berupa LCD

Sistem kendali sensor dengan menambahkan LCD sebagai piranti *interface*. LCD yang digunakan memiliki tipe data yang bisa menampilkan data langsung dari sensor berupa *Alphanumeric* dimana keluaran keluaran dari masing-masing sensor dapat di baca melalui LCD tersebut sehingga siswa dapat melakukan pengukuran.

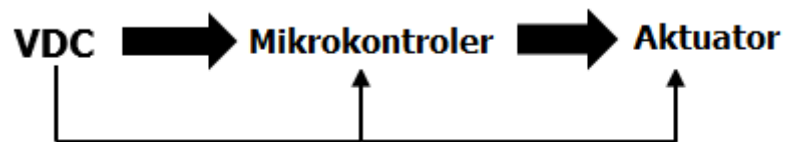


Gambar 16. Diagram blok pembacaan sensor

### 2) Sistem kendali aktuator dan LED

Sistem kendali aktuator atau LED merupakan sistem penendalian sederhana yang pada dasarnya seperti menyalakan saklar namun saklar yang terdapat dalam mikrokontroler. Dalam penggunaannya

terdapat banyak macam kombinasi yang bisa dijadikan variasi tentang pemrograman pada mikrokontroler itu sendiri sehingga siswa dapat mengembangkan pengetahuannya melalui berbagai macam variasi program.



Gambar 17. Diagram blok pembacaan Aktuator

Perancangan blok di atas dilanjutkan dengan perancangan sistem secara keseluruhan meliputi tata letak perangkat, sistem transmisi motor, sistem elektronik pengkabelan, model antarmuka dll. Perancangan tersebut disesuaikan fungsi utama yaitu sebagai *Trainer* yang mana produk tersebut harus ergonomis dan dapat menanggulangi kesalahan-kesalahan yang memungkinkan dilakukan oleh pengguna produk.

### 3. Pengembangan

Develop merupakan proses membuat atau mengembangkan sumber belajar dan memvalidasinya. Pada tahap inilah yang merupakan tahap secara nyata dalam mengerjakan sumber belajar dan peneliti melakukan 3 langkah penelitian sebagai berikut:

a. Membuat media Trainer kit untuk mendukung strategi pembelajaran

Langkah ini adalah pengembangan media Trainer kit untuk menunjang proses pembelajaran yang telah disusun. Proses ini dimulai dari tahap (1) analisis kebutuhan, (2) perancangan media, (3)



pembuatan media dan kemudian proses (4) pengujian media Trainer kit. Tahap analisis kebutuhan berupa pembuatan daftar barang, alat maupun jasa dalam pengembangan media pembelajaran Trainer kit. Tahap perancangan dimulai dari pembuatan schematic elektronik Trainer kit menggunakan software Eagle dan desain hardware menggunakan software CorelDraw. Tahap pembuatan adalah tahap dimana merealisasikan media yang sudah dirancang dan tahap pengujian dilakukan untuk menguji media yang sudah dibuat sesuai dengan hasil rancangan atau tidak.

b. Membuat *Lab Sheet* penggunaan media Trainer kit

*Lab Sheet* harus memuat cara penggunaan media pembelajaran Trainer kit. Buku ini akan memandu peserta didik untuk melakukan praktik yang benar menggunakan media Trainer kit.

c. Melakukan revisi formatif

Revisi formatif adalah revisi awal untuk mengumpulkan informasi dan data-data sebelum proses implementasi. Revisi ini adalah uji coba awal untuk menemukan kesalahan pada sumber belajar yang dikembangkan. Pada langkah ini sumber belajar yang sudah jadi diuji oleh ahli materi dan ahli media sesuai dengan saran. Hasil ujicoba akan diolah untuk merevisi sumber belajar sebelum proses ujicoba selanjutnya.

Sebelum proses pengambilan data pada tahap implementasi, angket pengguna harus mengalami uji reliabilitas terlebih dahulu. Pengujian dilakukan agar data yang diperoleh pada tahap implementasi

adalah data yang diinginkan. Data hasil ujicoba terbatas diolah menggunakan rumus belah dua (*Split-Half*) untuk mendapatkan data uji reliabilitas.

#### **4. Implementasi**

Tahapan implementasi adalah menerapkan media *Trainer Kit* sebagai media pembelajaran. Implementasi media pembelajaran media *Trainer Kit* diterapkan pada kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK YPT 1 Purbalingga. Pengaruh penggunaan media pembelajaran *Trainer Kit* dilihat melalui hasil belajar siswa. Untuk mengetahui hasil belajar diberikan tes yaitu, *pre test* dan *post test*. *Pre test* digunakan untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum diberi pembelajaran dengan menggunakan media. *Post test* digunakan untuk mengetahui kemampuan akhir siswa setelah diberi pembelajaran dengan menggunakan media.

#### **5. Evaluasi**

Dalam tahap evaluasi peneliti harus melakukan 3 langkah yaitu menentukan Kriteria evaluasi, memilih alat untuk evaluasi dan melakukan evaluasi. Kriteria evaluasi yang dipilih peneliti adalah evaluasi persepsi. Evaluasi persepsi adalah evaluasi untuk mengetahui apa yang dipikirkan peserta didik tentang media *Trainer kit* sebagai sumber belajar yang baru. Langkah kedua adalah menentukan alat evaluasi. Alat yang dipilih peneliti adalah angket dengan skala Likert empat pilihan. Dan langkah ketiga adalah melakukan evaluasi. Proses ini dilakukan dengan memberikan angket terhadap peserta didik setelah menggunakan *Trainer kit* selama 3

kali pertemuan. Hasil dari angket akan digunakan untuk perbaikan terakhir *Trainer kit*. Setelah melakukan perbaikan pada tahap evaluasi, maka media pembelajaran *Trainer kit* untuk siswa SMK Program keahlian Elektronika Industri telah teruji validitasnya dan dapat dikatakan layak sebagai media pembelajaran Teknik Mikrokontroller.

### **C. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di SMK YPT 1 Purbalingga yang beralamat di Jln. May. Jend. Sungkono KM. 3 Purbalingga pada bulan Desember 2015 – Februari 2016.

### **D. Subjek dan Objek Penelitian**

Subyek : Peserta didik kelas XI SMK YPT 1 Purbalingga Jurusan Teknik Elektronika Industri yang mengambil mata pelajaran Mikrokontroller.

Obyek : Media Pembelajaran *Trainer kit* sensor dan aktuator

### **E. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian yang kemudian dianalisis dan pengumpulan data yang dipakai untuk menjawab permasalahan dalam penelitian adalah metode observasi dan Kuesioner (Angket).

#### **1. Metode Observasi**

Observasi dilakukan untuk mengetahui karakteristik, situasi, dan kondisi tempat penelitian. Metode observasi yang digunakan adalah metode observasi nonsistematis. Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara mengamati kegiatan pembelajaran, media yang digunakan

dan pencapaian kompetensi. Data observasi sebelum dilakukan penelitian digunakan dalam pembuatan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dijabarkan dalam BAB I dan pada prosedur penelitian pada BAB III. Data observasi setelah penelitian akan dijabarkan dalam BAB IV.

## 2. Kuesioner (Angket)

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan/ Pernyataan tertulis kepada responden untuk menilai produk yang telah dikembangkan. Responden yang dilibatkan adalah ahli media pembelajaran, ahli materi, guru pengampu dan peserta didik. Penyusunan kuesioner menggunakan skala Likert dengan empat pilihan untuk mengungkapkan perbedaan sikap responden secara lebih maksimal. Skala Likert empat pilihan akan memicu responden lebih tegas karena tidak memberikan pilihan netral/ragu-ragu.

## **F. Instrumen Penelitian**

Suharsimi Arikunto (2010: 203) mengemukakan bahwa instrumen penelitian adalah alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data agar dalam pekerjaannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik. Penelitian ini menghendaki pengukuran terhadap tingkat kelayakan media dan penguasaan materi peserta didik.

### 1. Instrumen untuk mengukur tingkat kelayakan media pembelajaran

Instrumen untuk mengukur tingkat kelayakan media pembelajaran berbentuk angket/kuesioner. Instrumen angket terdiri dari pernyataan-pernyataan yang harus diisi oleh responden sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Instrumen angket yang digunakan pada

penelitian ini diadopsi oleh penelitian yang dilakukan oleh Dikka Pragola pada tahun 2015. Instrumen angket terdiri dari instrumen angket tentang media pembelajaran dan instrumen angket tentang materi pembelajaran. Instrumen tentang media pembelajaran ini terdiri dari 3 aspek, yaitu:

a. Aspek kemanfaatan

Aspek ini menilai tingkat kemanfaatan *Trainer* kit sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran serta kesesuaian dengan kebutuhan pembelajaran mikrokontroler.

b. Aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras

Aspek ini berfungsi untuk menilai bentuk/rekayasa secara *hardware* ataupun *software* *Trainer* kit sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran.

c. Aspek komunikasi visual

Aspek ini berfungsi untuk menilai tampilan *Trainer* kit sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran yang unik dan menarik pada proses pembelajaran.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Media Pembelajaran

No.	Aspek	Indikator	No. butir
1.	Aspek kemanfaatan	Mengetahui kesesuaian media pembelajaran dalam proses pembelajaran	1, 2
		Mengetahui kesesuaian media pembelajaran untuk memberikan dorongan	3, 4

No.	Aspek	Indikator	No. butir
		belajar peserta didik	
		Mengetahui penggunaan media pembelajaran untuk membantu pengajaran	5, 6
		Mengetahui keterkaitan materi media pembelajaran dengan materi lain	7, 8
2.	Aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras	Mengetahui tingkat pemahaman perangkat lunak/ <i>software</i> pada media pembelajaran	9, 10
		Mengetahui tingkat kemanfaatan media pembelajaran dengan media pembelajaran lain	11, 12
		Mengetahui tingkat kejelasan konstruksi media pembelajaran	13, 14
		Mengetahui kualitas bahan dan komponen media pembelajaran	15, 16
		Mengetahui tingkat kejelasan fungsi bagian-bagian media pembelajaran	17, 18, 19
3.	Aspek komunikasi visual	Mengetahui kemenarikan media pembelajaran	20, 21
		Mengetahui kesesuaian media pembelajaran dengan sasaran	22, 23

Instrumen tentang materi pembelajaran terdiri dari 2 aspek yaitu:

a. Aspek relevansi materi

Aspek ini berfungsi untuk mengukur keterkaitan media pembelajaran dengan materi yang dibutuhkan oleh peserta didik.

b. Aspek teknis media pembelajaran

Aspek ini berfungsi untuk mengukur kemudahan dan kelengkapan dalam penggunaan *Trainer* kit sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran. Aspek ini berfungsi untuk mengukur kemudahan dan kelengkapan dalam penggunaan *Trainer* kit sensor dan aktuator sebagai media pembelajaran.

Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Materi Pembelajaran

No.	Aspek	Indikator	No. butir
1.	Aspek Relevansi materi	Mengetahui kesesuaian materi dengan silabus	1
		Mengetahui tingkat kompetensi	2,3
		Mengetahui kelengkapan materi yang terkandung pada media pembelajaran	4
		Mengetahui tingkat pemahaman materi yang terkandung pada media	5,6,7
		Mengetahui cakupan materi yang terkandung pada media	8,9,10
		Mengetahui tingkat kesesuaian kondisi antara peserta didik dengan media pembelajaran yang dibutuhkan	11,12

No.	Aspek	Indikator	No. butir
2.	Aspek teknis media pembelajaran	Mengetahui kelengkapan komponen	13,14
		Mengetahui kualitas perancangan	15,16
		Mengetahui kemudahan pengoperasian dan perawatan	17,18

## 2. Instrumen evaluasi pengetahuan dan penguasaan materi

Untuk mengukur penguasaan materi peserta didik digunakan instrumen tes. Instrumen tes berupa soal pilihan ganda yang harus dijawab oleh peserta didik. Tes diberikan sebelum dan sesudah pelaksanaan pembelajaran dengan media yang berupa hasil pengembangan produk (*pretest* dan *posttes*). Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes objektif (pilihan ganda) dengan empat alternatif jawaban. Nilai untuk tiap soal adalah 1 untuk jawaban benar dan 0 untuk jawaban salah.

## G. Pengujian Instrumen

### 1. Validitas Instrumen

Instrumen yang valid berarti instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang hendak diukur (Sugiyono, 2013:173). Penelitian ini menggunakan instrumen angket dan instrumen tes. Pada penelitian ini instrumen tes dan angket yang akan digunakan harus melalui validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*) dan khusus untuk instrumen angket harus melewati validitas empiris.

Sugiyono (2013:177) menyatakan bahwa untuk menguji validitas konstruk, dapat digunakan pendapat dari para ahli (*judgement expert*).



Dalam hal ini setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli. Validitas konstruk dapat diuji menggunakan pendapat dari para ahli. Berdasarkan pendapat para ahli dalam pengujian instrumen penelitian, para ahli memberikan saran terhadap instrumen media, materi pembelajaran dan tes, yang nantinya dijadikan sebagai bahan untuk revisi produk.

Sedangkan untuk pengujian validasi isi dapat dilakukan dengan membandingkan antara isi setiap butir dari instrumen penelitian dengan materi pembelajaran yang telah disampaikan. Menurut Sugiyono (2015: 183), setiap instrumen baik tes maupun nontes setelah pengujian dengan para ahli kemudian diujikan lebih lanjut dan dianalisis dengan analisis item. Dikarenakan data yang digunakan berbentuk interval, maka analisis item dilakukan dengan Korelasi *Product Moment* dengan rumus sebagai berikut (Sugiyono 2013: 255):

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\}\{N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

Keterangan :

- $r_{xy}$  : Koefisien korelasi antara variabel x dan y
- N : jumlah butir
- $\Sigma XY$  : jumlah perkalian skor total dengan skor butir
- X : skor butir
- Y : skor total

Setelah mendapatkan nilai korelasi dilakukan perbandingan antara r hitung dengan r-tabel. Taraf signifikansi yang digunakan sebesar 5%. Butir

item dapat dinyatakan valid jika  $r\text{-hitung} > r\text{-tabel}$ . Untuk mencari nilai dari  $t\text{-tabel}$  dapat dilihat pada tabel nilai-nilai  $r$  *Product Moment*. Pengujian validitas dilakukan dengan bantuan program IBM SPSS Statistics 17.0. Hasil uji validitas instrumen dapat dilihat lebih jelas pada Lampiran 2.

## 2. Reliabilitas Instrumen

Sugiyono (2013: 173) menjelaskan bahwa instrumen yang reliabel adalah instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama, akan menghasilkan data yang sama. Pengujian reliabilitas pada penelitian ini menggunakan konsistensi internal yaitu dengan cara mencobakan instrumen sekali saja, kemudian data yang diperoleh dianalisis dengan teknik tertentu. Pengujian reliabilitas pada penelitian ini menerapkan teknik belah dua (*split half*) dari Spearman Brown (Sugiyono, 2013: 185). Metode ini memperkirakan konsistensi internal dengan jalan membagi skala menjadi dua bagian (misalnya butir bernomor ganjil dan genap, atau skala pertama setengah dan setengah skala kedua), kemudian dibuat analisis korelasi antara dua bagian data tersebut. Formula umumnya adalah sebagai berikut :

$$r_i = \frac{2r_b}{1 + r_b}$$

Keterangan :

$r_i$  : reliabilitas internal seluruh instrumen

$r_b$  : korelasi *productmoment* antara belahan pertama dan belahan kedua

Tabel 5. Interpretasi Nilai Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Tingkat Reliabilitas
0,800 – 1,000	Sangat tinggi
0,600 – 0,800	Tinggi
0,400 – 0,600	Cukup
0,200 – 0,400	Rendah
0,000 – 0,200	Sangat rendah

Suharsimi Arikunto (2010: 124)

## H. Teknik Analisis Data

### 1. Analisis Data Kelayakan

Instrumen ini berupa angket yang diisi oleh peserta didik sebagai respondennya dan instrumen kelayakan ini dibagi menjadi dua yaitu instrumen materi pembelajaran dan instrumen media pembelajaran. Pada instrumen angket digunakan 4 (empat) pilihan jawaban, yaitu sangat layak (4), layak (3), kurang layak (2) dan tidak layak (1). Teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif. Setelah mendapatkan tabulasi skor, langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan jumlah kelas interval,

Kriteria kelayakan dikategorikan menjadi 4 yaitu sangat layak, layak, kurang layak dan tidak layak.

- b. Menentukan rentang skor, yaitu skor maksimum dan skor minimum,

$S_{min} = 1 \times \text{jumlah butir}$  ;  $S_{max} = 4 \times \text{jumlah butir}$

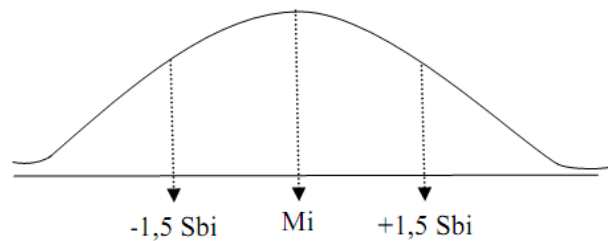
- c. Menentukan Mean ideal dan Simpangan baku ideal

$M_i = \frac{1}{2} \times (S_{max} + S_{min})$  ;  $S_{bi} = \frac{1}{6} \times (S_{max} - S_{min})$

- d. Menyusun kelas interval dimulai dari skor terkecil sampai terbesar.  
Pembagian jarak interval dicari dengan membuat kurva normal yang dibagi menjadi 4 skala.

$$4 \text{ skala} = 6 \text{ Sbi}$$

$$1 \text{ Skala} = 1,5 \text{ Sbi}$$



Gambar 18. Kurva normalitas 4 kriteria

(Sumber : Suharsimi Arikunto, 2010: 282)

Tabel 6. Penilaian Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran	
Kategori Penilaian	Interval Nilai
Sangat Layak	$Mi + (1,5 \times Sbi) \leq S \leq S_{max}$
Layak	$Mi < S \leq Mi + (1,5 \times Sbi)$
Kurang Layak	$Mi - (1,5 \times Sbi) < S \leq Mi$
Tidak Layak	$S_{min} < S \leq Mi - (1,5 \times Sbi)$

## 2. Analisis *Pretest* dan *Posttest*

Analisis *pretest* dan *posttest* menggunakan statistik deskriptif. Menurut Sugiyono (2013: 207-208) statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi.

### 3. Analisis Data Pencapaian Hasil Belajar

Teknik analisis yang digunakan menggunakan teknik statistik deskriptif seperti yang dilakukan pada teknik analisis data kelayakan. Data yang didapat dari hasil pretest dan posttest dikonversikan kedalam nilai huruf sesuai peraturan akademik pada SMK tempat penelitian yang terdapat pada Tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7. Kategori Nilai Pretest Dan Posttest

Kategori	A	B	C	D	E
Interval	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59

Peserta didik dinyatakan tuntas, jika mendapatkan nilai lebih dari 59. Dengan kata lain siswa yang berada pada kategori nilai D dinyatakan tidak tuntas. Untuk menghitung persentase ketuntasan peserta didik digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase Ketuntasan (P)} = \frac{\text{Jumlah Peserta Didik yang Tuntas}}{\text{Jumlah Seluruh Peserta Didik}} \times 100\%$$

Berikut ini adalah pedoman yang digunakan untuk menentukan kategori pencapaian hasil belajar peserta didik (Eko Putro Widoyoko, 2009: 242):

Tabel 8. Kategori Pencapaian Hasil Belajar

Persentase Ketuntasan	Kategori
$80 < P \leq 100$	Sangat Baik
$60 < P \leq 80$	Baik
$40 < P \leq 60$	Cukup Baik
$20 < P \leq 40$	Kurang Baik

$0 \leq P \leq 20$	Sangat Kurang Baik
--------------------	--------------------

#### 4. Analisis SWOT

Analisis SWOT adalah instrument perencanaan strategis yang klasik dengan menggunakan kerangka kekuatan dan kelemahan dan kesempatan internal maupun ancaman. Instrument ini memberikan cara untuk memberikan perkiraan cara terbaik untuk melaksanakan sebuah strategi. Berikut adalah analisis SWOT dari perencanaan alat ini dibandingkan dengan Pengontrol PLC.

Tabel 9. Analisis SWOT

	Trainer Kit Mikrokontroler	Trainer Kit PLC
Produk		
Strength	1) Aktuator menggunakan Supply DC 12 V 2) Struktur Mekanik 3) Ukuran 35 x 43 x 10 cm	1) Aktuator menggunakan Supply DC 24 V 2) Struktur Mekanik 3) Ukuran 75 x 40 x 100 cm
Weaknesses	Bahan Rangka Akrilik dan	Bahan Rangka Alumunium dan

	Plastik	Besi
Opportunities	Mendeteksi, Menyeleksi Objek dan kontrol otomatis	Hanya Mendeteksi Objek dan kontrol otomatis
Threats	Produk Baru	Produk Omron

## 5. Analisis *House of Quality* (HOQ)

Model yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah model QFD (*Quality Function Deployment*) untuk proses perancangan dan perhitungan biaya material (material costing), dimana pada perhitungan biaya material ini fokus utama adalah untuk mendapatkan total biaya komponen dari perancangan produk yang dilakukan. *Quality Function Deployment* adalah metodologi terstruktur yang digunakan dalam proses perencanaan dan pengembangan produk, yang dapat memudahkan suatu tim kerja dalam menetapkan spesifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen, serta mengevaluasi secara sistematis kapabilitas produk atau jasa dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen (Cohen, 1995).

Fokus utama dari QFD adalah melibatkan konsumen pada proses pengembangan produk sedini mungkin. Filosofi yang mendasarinya adalah bahwa konsumen tidak akan puas dengan suatu produk meskipun suatu produk yang telah dihasilkan dengan sempurna bila mereka memang tidak menginginkan atau membutuhkannya. (Tjiptono, 2001) Penerapan metodologi QFD dalam proses perancangan produk diawali dengan pembentukan matriks perencanaan produk, atau sering disebut sebagai *House of Quality* (HOQ). Urutan pengisian bagian- bagian dari matriks perencanaan produk tersebut adalah:

a. Bagian A (*Customer Needs and Benefits*).

*Customer Needs and Benefits*, atau sering disebut sebagai suara konsumen (*Voice of Customer*). Bagian ini berisi mengenai kebutuhan dan keinginan konsumen.

b. Bagian B (*Planning Matrix*).

Bagian ini merupakan tempat penentuan sasaran/tujuan produk, didasarkan pada hasil interpretasi tim terhadap data riset pemasaran. Penetapan sasaran merupakan gabungan antara prioritas-prioritas bisnis perusahaan dengan prioritas-prioritas kebutuhan konsumen. Hal ini merupakan tahapan penting dalam perencanaan produk.

c. Bagian C (*Technical Response*).

*Technical response*, sering juga disebut *Substitute Quality Characteristic* (SQCs). Pada bagian ini terjadi proses penerjemahan dari kebutuhan konsumen (*voice of customer*) ke dalam bahasa pengembang (*voice of developer*). Proses ini akan mencari jawaban dari pertanyaan *how* (bagaimana) kebutuhan konsumen dapat dipenuhi. Penerjemahan dilakukan melalui proses brainstorming, yaitu dengan mencari cara-cara yang perlu dilakukan oleh pihak perusahaan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Alat yang biasa digunakan dalam proses ini diantaranya adalah *afinity diagram*, *fish bone diagram*, dan *tree diagram*.

d. Bagian D (*Relationship Matrix*)

Pengisian bagian matrik hubungan (*relationships matrix*). Dengan menempatkan keinginan konsumen pada badan kiri dan karakteristik teknis pada bagian atas dari HOQ, maka dapat dievaluasi hubungan



keduanya secara sistematis. Langkah pertamanya adalah mencari hubungan sebab akibat (*impact*) yang ditimbulkan oleh masing-masing karakteristik teknis terhadap kebutuhan konsumen.

e. Bagian E (*Technical Correlations*)

Technical correlations, matriks yang terletak paling atas dan bentuknya menyerupai atap. Matriks ini digunakan untuk membantu tim dalam menentukan desain yang mengalami *bottleneck*, dan menentukan kunci komunikasi diantara para desainer. Selain itu, matriks ini juga menggambarkan hubungan dan ketergantungan antar karakteristik teknik yang satu dengan karakteristik teknik yang lainnya. Antar elemen karakteristik teknik tersebut, mungkin saling mempengaruhi, baik positif (saling mendukung) ataupun negatif (saling bertentangan). Dengan melihat *direction of improvement* dan tiap karakteristik teknis, kemudian ditetapkan bersama tim dari setiap karakteristik teknis.

f. Bagian F (*Technical Matrix*)

- 1) *Technical Response Priorities.*
- 2) *Competitive Technical Benchmarks.*
- 3) *Target Technical.*

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Hasil Penelitian**

Produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah media pembelajaran dalam bentuk *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator, program sistem respon kendali antara Sensor dan Aktuator dan *jobsheet* praktikum. Pembelajaran menggunakan *Trainer Kit* dibagi menjadi tiga bagian materi pada mata pelajaran Teknik Mikrokontroler. Pertemuan pertama bertujuan untuk mengenalkan macam-macam komponen Sensor beserta fungsinya yang terdapat pada *Trainer Kit* Sensor dan aktuator.

Pertemuan kedua adalah mempelajari lebih dalam tentang komponen yang diterapkan pada *Trainer Kit* Sensor dan aktuator beserta mengenalkan program yang digunakan. Pertemuan ketiga memuat tentang keseluruhan fungsi dari *Trainer Kit* Sensor dan aktuator dan mempraktikkan program yang menggunakan sensor dan aktuator.

#### **1. Hasil Proses Analisis**

Poses analisis didapatkan berdasarkan hasil obsevasi dan wawancara yang dianalisis menggunakan metode pendekatan kualitatif. Peneliti menemukan beberapa permasalahan. Hasil yang didapatkan pada proses analisis seperti berikut:

- a) Media yang digunakan masih berupa simulasi karena belum berkembangnya media yang menggunakan Trainer Kit.

- b) Kurangnya sikap kehati-hatian siswa dalam melaksanakan praktik yang dikarenakan siswa lebih banyak dihadapkan dengan praktik menggunakan simulasi.
- c) Peserta didik yang sebagian besar belum memakai laptop dan alokasi pembelajaran yang cukup panjang yang membuat siswa jenuh yang menyebabkan kegiatan pembelajaran mendaji monoton karena media yang kurang memadai.
- d) Masih terbatasnya media pembelajaran sehingga aktifitas pembelajaran kurang maksimal, oleh sebab itu perlunya media tambahan yang mampu meningkatkan hasil belajar siswa.

Beberapa faktor tersebut menyebabkan siswa masih minim akan pengetahuan perkembangan teknologi dan minim akan kecakapan kompetensi yang ada pada mata pelajaran teknik mikrokontroler. Oleh sebab itu diperlukan adanya media pembelajaran *Trainer Kit* yang mamapu meningkatkan kemampuan kompetensi dan hasil belajar siswa dengan menerapkannya dalam pembelejaran kelas maupun praktikum.

## **2. Hasil Dari Proses *Design***

Tahap perencanaan yaitu tahap pembuatan desain *Trainer Kit* yang mengacu pada materi yang digunakan pada pembelajaran Mikrokontroler di SMK YPT 1 Purbalingga. Hasil tahap desain ini meliputi desain pembuatan rangkaian elektronik, Bok *Trainer*, beserta program pendukung, berikut ini adalah hasil desain Trainer:

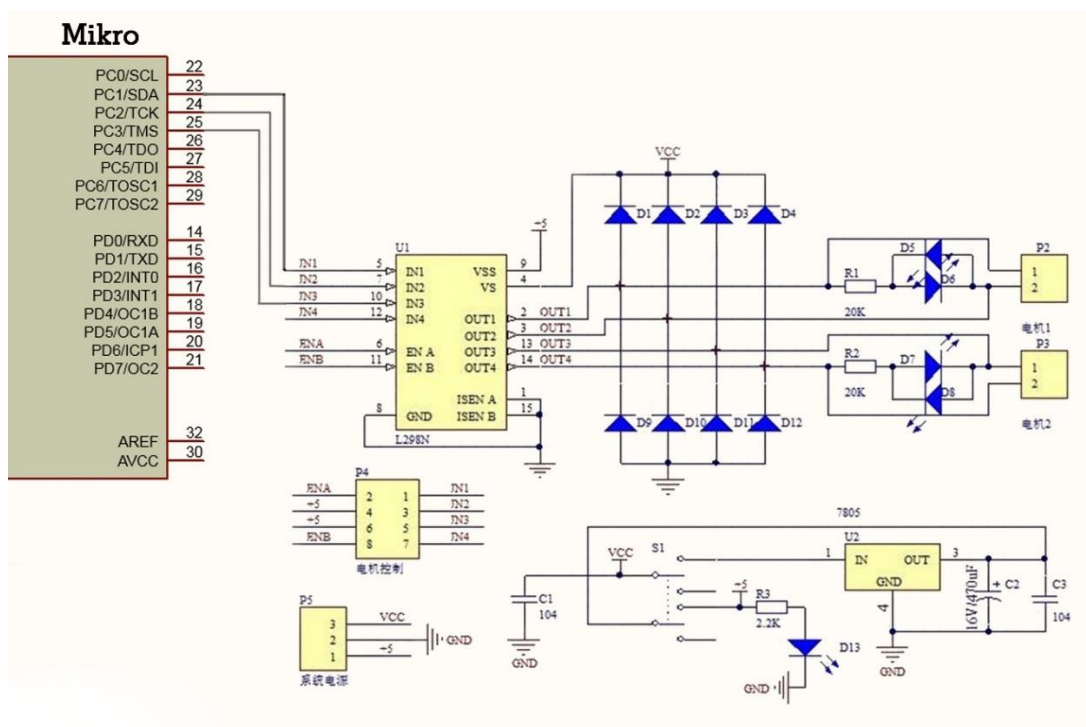


Kontroler ATmega16 digunakan karena sesuai dengan kompetensi yang untuk tingkat SMK dan dari segi program menggunakan jenis bahasa C di mana merupakan jenis open source.

## 2) **Driver Aktuator**

Driver digunakan sebagai penggerak kontrol motor DC, motor Stepper, dan Solenoid Elektrik. Sistem driver motor DC ini menggunakan sistem *H-Bridge* dan untuk *driver* motor *Stepper* ini menggunakan sistem Pulse Diskrit sedangkan untuk *driver Solenoid* Elektrik digunakan untuk pembatas tegangan dan *SteepUp*. Gambar di bawah ini merupakan hasil desain layout dari driver yang di padukan dengan rangkaian kontrol.

### a) Driver Motor DC

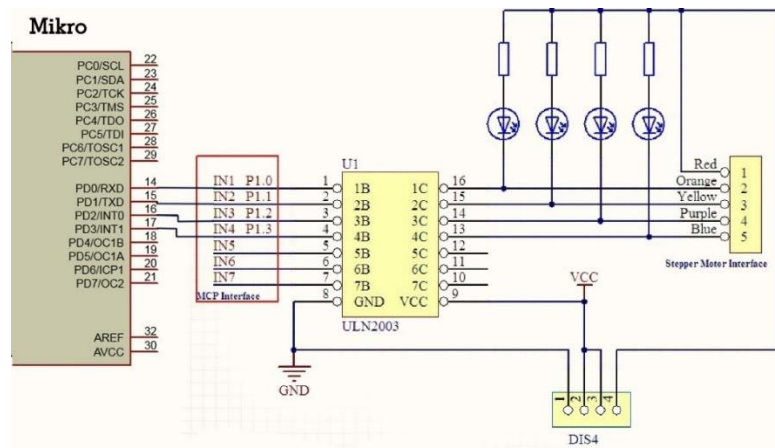


Gambar 20. Skema *Driver* Motor DC

*Driver* motor dc menggunakan IC L298N di karenakan mempunyai bentuk yang relatif kecil, kapasitas arus yang cukup besar juga dan bisa menjalankan dua motor sekaligus.

b) *Driver Motor Stepper*

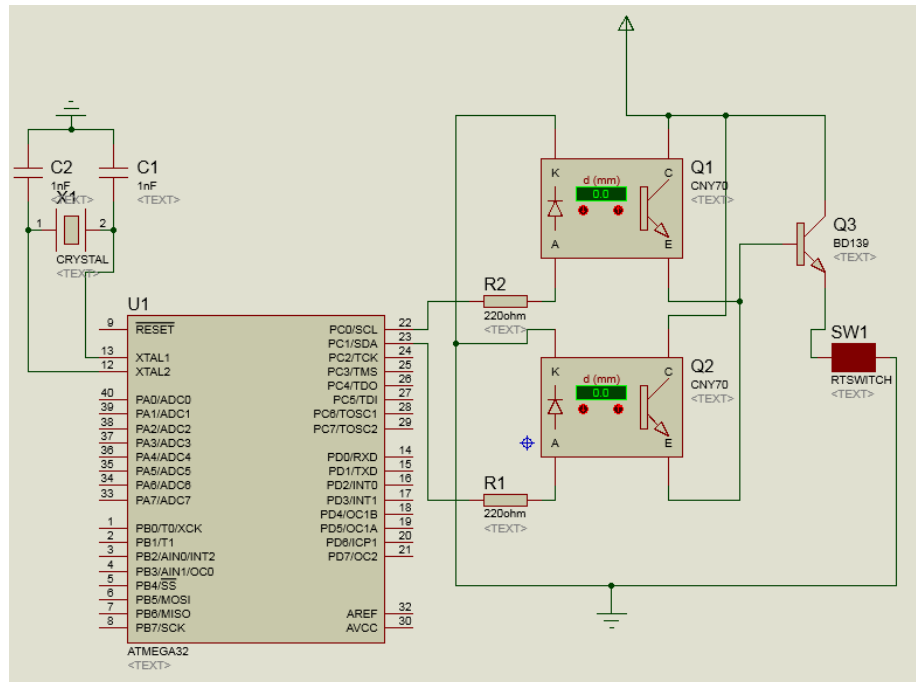
*Driver motor stepper* menggunakan IC ULN2003 untuk dapat mengontrol pergerakan motor lebih stabil karena mempunyai frekuensi yang bisa diseimbangkan dengan putaran motor dan mempunyai indikator putaran motor sehingga dapat dipantau secara langsung.



Gambar 21. Skema Driver Motor Stepper

c) *Driver Solenoid Elektrik*

Penggunaan IC *Optocoupler* pada *Driver Solenoid* dikarenakan perlunya koverter dari tegangan 5V ke 12V sehingga perlu adanya pemicu dan sebagai pembatas tegangan.

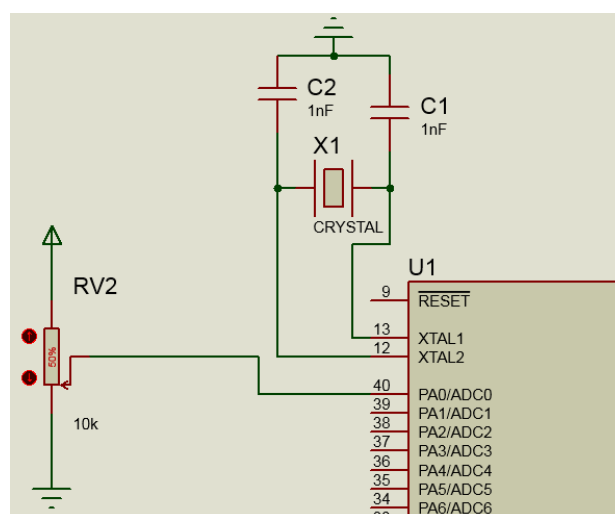


Gambar 22. Skema Driver Solenoid Elektrik

### 3) Rangkaian Sensor

Sensor yang terdapat pada *Trainer Kit* merupakan sensor analog dan sensor digital (Pulse Modul), dimana untuk mengaktifkan sensor tersebut bisa menggunakan sinyal analog dan sinyal digital. Berikut merupakan skematik sensor yang ada pada *Trainer Kit*.

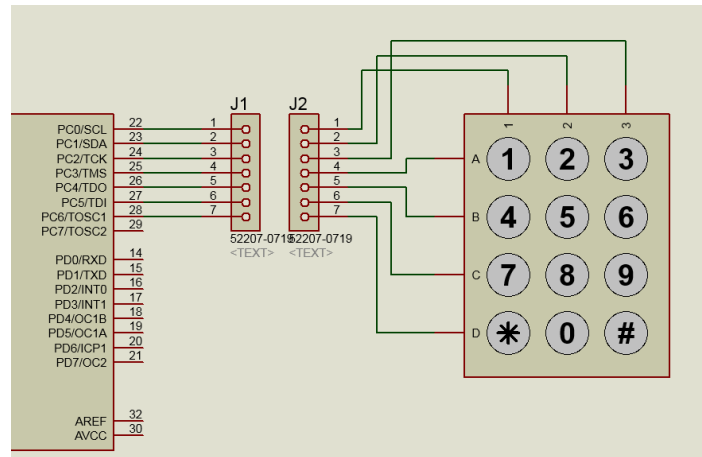
#### a) Variabel Resistor



Gambar 23. Skema Variabel Resistor

Variable resistor digunakan agar bisa membantu siswa dalam memahami prinsip kerja dari sensor analog dan merupakan komponen yang banyak terdapat dipasaran.

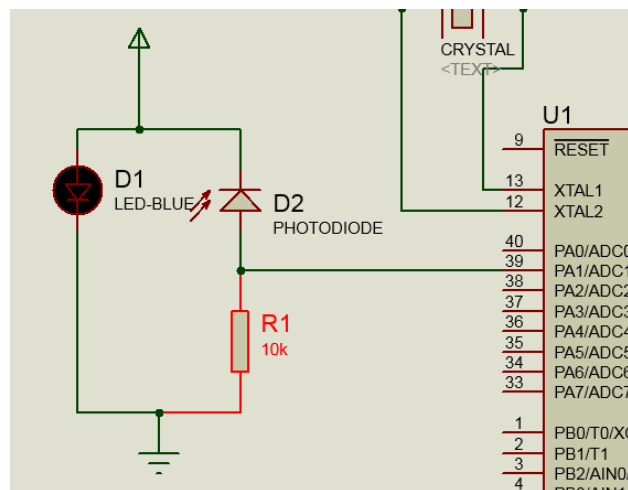
#### b) Keypad



Gambar 24. Skema Keypad

Komponen *Keypad* 3x4 digunakan agar siswa mengetahui konfigurasi dari *keypad* dan merupakan inputan yang mudah dipelajari.

#### c) Sensor Photodiode

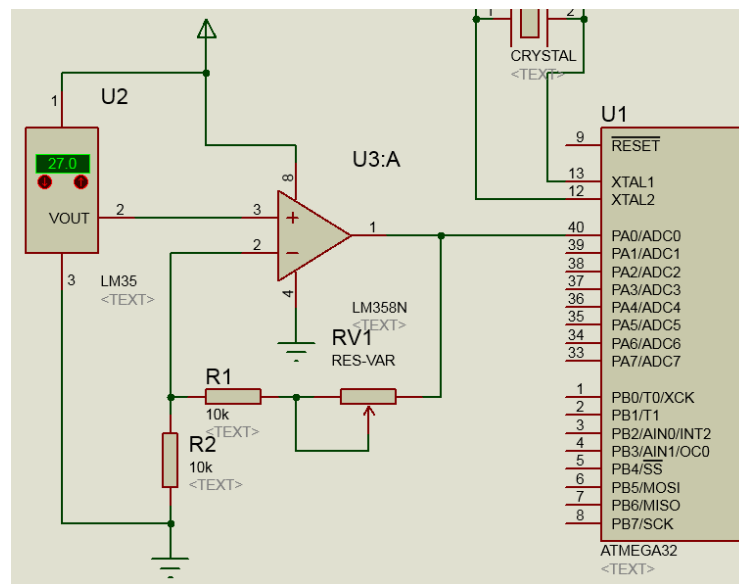


Gambar 25. Skema Sensor Photodiode

Penggunaan photodiode bertujuan untuk pengkombinasian sensor variabel dengan mikrokontroler yang merupakan kelanjutan pengembangan dari variabel resistor.



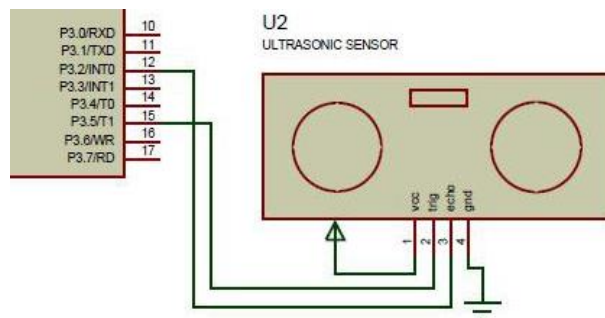
#### d) Sensor LM35



Gambar 26. Skema Sensor LM35

Penggunaan sensor LM35 karena sensor tersebut mempunyai range data yang cukup akurat dan mengeluarkan data yang stabil juga mempunyai catu daya yang relative kecil.

#### e) Sensor Ultrasonik



Gambar 27. Skema Sensor Ultrasonik

Sensor ultasonik digunakan karena mempunyai keakutratan data yang cukup presisi dan mudah dioprasikan. Penggunaan sensor analog dan *Pulse* merupakan hasil dari pengamatan dan observasi yang dilakukan pada sekolah yang dikarenakan masih minimnya alat atau media yang bisa menampung keseluruhan dari

pembelajaran sensor yang ada pada mata pelajaran mikrokontroler. Pemilihan sensor dibuat berdasarkan tingkatannya agar siswa bisa mempelajari dari yang paling mudan hingga tingkat menengah.

**b. Layout Kotak *Trainer Kit***

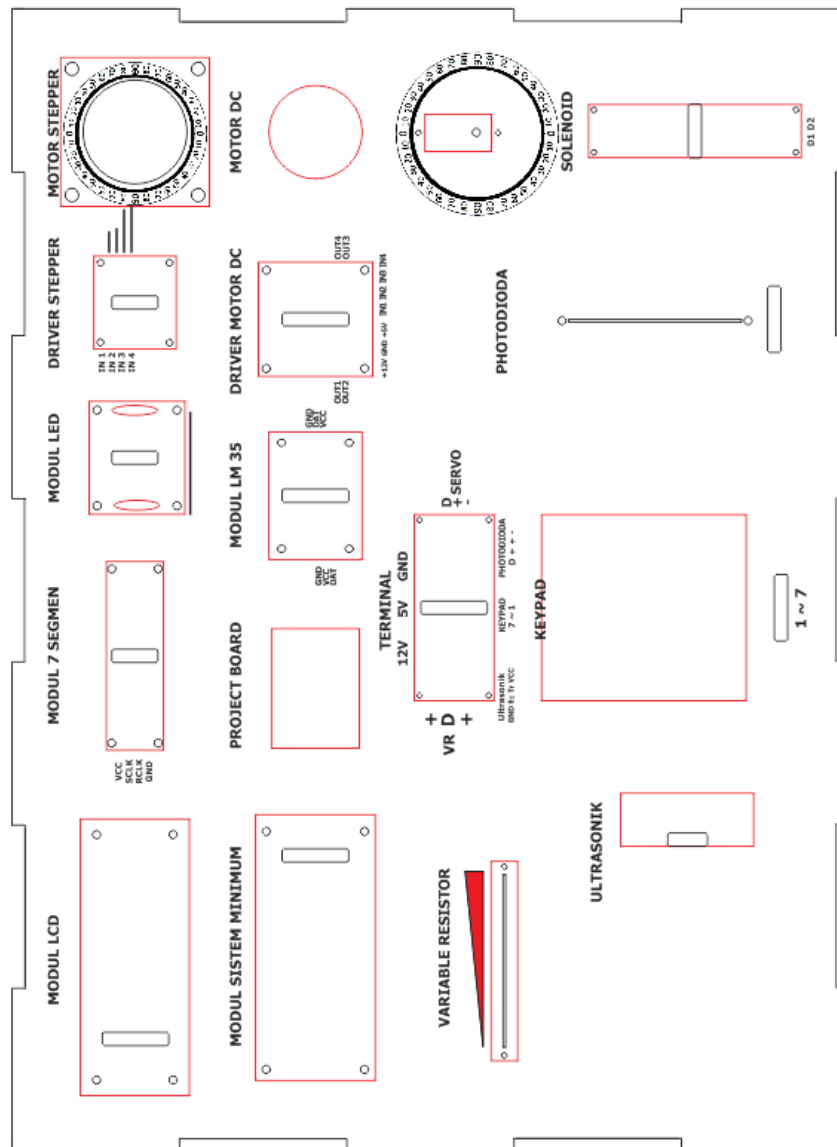
Pembuatan bok *Trainer Kit* adalan dengan bahan Akrilik dengan tebal 3mm dan design stiker menggunakan CorelDRAW yang berbahan plastik. Pemilihan jenis bahan berdasarkan nilai ekonomis dan kemudahan dalam pembuatannya. Proses pembuatan disesuaikan dengan ukuran pada komponen yang digunakan berupa sensor, *driver*, aktuator dan daya. Dimensi dari Kotak yaitu dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tinggi	: 14 Cm
Lebar	: 31 Cm
Panjang	: 44 Cm

Dimensi pada boks triner dirancang berdasarkan kesesuaian ukuran masing-masing komponen dari sensor, aktuator, dan driver aktuator yang ada. Setiap sisi siku pada boks terdapat pelindung yang digunakan untuk menjaga *Trainer Kit* agar lebih aman ketika terjadi benturan dengan benda lainnya. Terdapat sekering pengaman pada sisi tombol power yang digunakan untuk mengamankan komponen yang terdapat pada *trainer* ketika terjadi konsleting atau arus pendek yang bisa merusak komponen pada *teriner*.

Berikut adalah hasil layout hasil produk jadi dari *Trainer Kit* Sensor dan Aktator.

**TUGAS AKHIR SKIPSI  
TRAINER KIT SENSOR AKTUATOR  
NIZAR SYAEFRUDIN  
11518244014  
PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA**



Gambar 28. Layout *Trainer Kit*

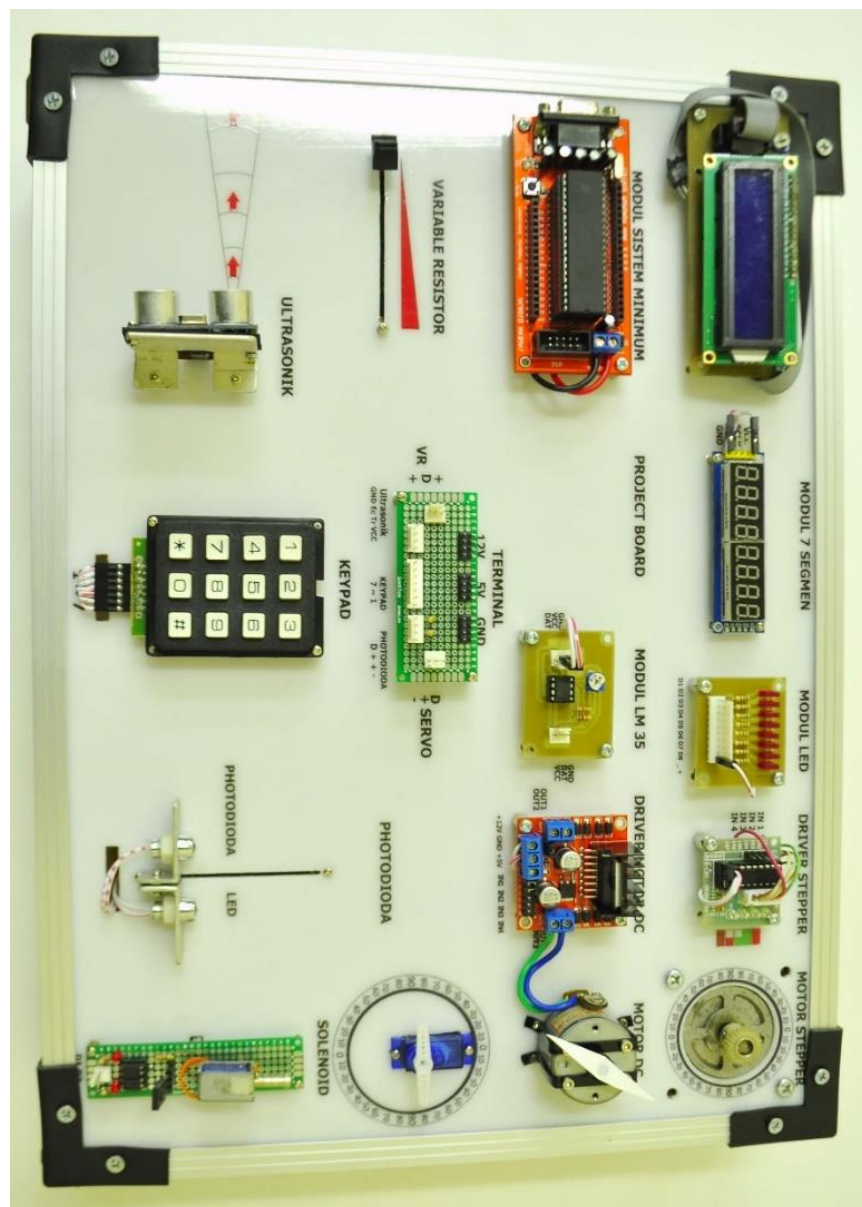
### 3. Hasil Proses Develop (Pengembangan)

Tahap pengembangan ini merupakan tahap pembuatan *Trainer Kit* yang sudah didesain dan dibagi menjadi dua tahapan yaitu:

#### a. Perancangan

Proses pembuatan *Trainer Kit* berdasarkan desain yang telah dibuat.

Berikut ini adalah hasil dari pembuatan *Trainer Kit* sensor dan aktuator:



Gambar 29. Hasil akhir *Trainer Kit*

#### **b. Pengembangan Program Sensor dan Aktuator**

Proses pemrograman media disesuaikan dengan kemampuan siswa pada saat observasi dilakukan, dan disesuaikan pula dengan kriteria dan indikator kompetensi pembelajaran yang akan diajarkan terhadap siswa.

### **4. Tahap Implementasi**

Tahapan implementasi adalah menerapkan media *Trainer Kit* dengan program sebagai media pembelajaran. Implementasi media pembelajaran media *Trainer Kit* dengan program diterapkan pada kelas XI program keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK YPT 1 Purbalingga.

Tahap implementasi pada pembelajaran adalah sebagai berikut :

#### **a. Pembelajaran awal**

- 1) Pengajar masuk kelas, memberik salam dan berdoa, membuka pelajaran dengan cara memberikan motivasi kepada siswa.
- 2) Pengajar memberikan *test* berupa *pre test* untuk mengetahui kemampuan awal siswa.
- 3) Pengajar memberikan apersepsi yang berhubungan dengan materi yang akan disampaikan agar mendapat respon dari siswa.

#### **b. Inti Pembelajaran**

- 1) Pengajar menjelaskan materi yang akan dipelajari pembelajaran
- 2) Pengajar menampilkan (menggunakan *proyektor*) materi tentang sensor dan aktuator
- 3) Pengajar menjelaskan materi tentang sensor serta mendemonstrasikan media *Trainer Kit* dengan program.

- 4) Siswa diminta untuk mendengarkan dan mencatat bagian yang penting dari materi pembelajaran yang disampaikan.
- 5) Pengajar membagi kelompok siswa.
- 6) Siswa mempraktikkan media *Trainer Kit* dengan program telah didemonstrasikan dan berdiskusi dengan kelompok untuk menjawab pertanyaan di *jobsheet*.
- 7) Pada Poin B yang terdapat 6 sub poin akan diberikan selama 3 (tiga) hari untuk memberi pengetahuan lebih terhadap siswa agar dapat lebih memahami unjuk kerja dari *Trainer Kit* tersebut

c. Penutup

- 1) Pengajar memberikan kesimpulan tentang materi yang disampaikan.
- 2) Pengajar memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanyakan hal-hal yang kurang jelas.
- 3) Pengajar memberikan angket dan *test* berupa *post test* untuk mengetahui kemampuan akhir setelah pembelajaran.
- 4) Pengajar memimpin berdoa serta memberikan salam penutup dan keluar meninggalkan kelas.

## 5. Evaluasi

Pengujian bentuk awal produk dalam penelitian ini dilakukan kepada para ahli dalam 2 bidang, yaitu ahli media, dan ahli materi. Pengujian materi bertujuan untuk menilai kelayakan media pembelajaran dari segi materi yang terdapat pada media tersebut. Pengujian media bertujuan untuk menilai kelayakan media pembelajaran dari segi konstruksi,

keefisiennan media dan cara kerja media tersebut. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja media pembelajaran *Trainer Kit* sudah sesuai dengan rancangan produk atau belum. Pengujian ini meliputi pengujian sistim minimum mikrokontroler, driver motor dan sensor-sensor. Hasil dari pengujian *Trainer Kit* adalah sebagai berikut ini:

Tabel 10. Data uji coba komponen *Trainer Kit*

No	Nama	Sesuai	Error	Keterangan
1	Ultrasonik	√	√	Jarak tidak sepenuhnya presisi
2	LM35	√	√	Suhu tidak sepenuhnya tepat
3	Variabel Resistor	√	–	
4	Photodiode	√	–	
5	KeyPad	√	–	
6	Motor DC	√	–	
7	Motor Stepper	√	–	
8	Motor Servo	√	√	Penentuan sudut tidak sepenuhnya presisi
9	Solenoid	√	–	
10	LCD	√	–	
11	LED	√	–	
12	Seven Segmen	√	–	

Adapun dilakukan pengujian terbatas untuk mendapatkan data yang lebih rinci dari beberapa aktuator dan sensor yang ada pada *Trainer Kit*. Berikut merupakan table data dari sensor dan aktuator tersebut.

Tabel 11. Uji Coba Sensor Ultrasonik

No	Nilai Pada LDC	Jarak Asli	Error (Centimeter)
1.	2	2	0
2.	4	4	0
3.	6	6	0
4.	8	8	0
5.	10	10	0
6.	12	12	0
7.	16	15	-1
8.	20	20	0
9.	25	25	0
10.	30	31	+1
11.	35	36	+1
12.	40	40	0
13.	50	52	+2
14.	60	61	+1
15.	80	81	+1

Tabel 12. Uji Coba Sensor LM35

No	Nilai Sensor Pada LDC	Suhu Termometer	Error (°C)
1.	30	31	+1
2.	32	33	+1
3.	34	33	-1
4.	36	36	0
5.	39	40	+1

Tabel 13. Uji Coba Motor Servo dan Stepper

No	Sudut	Servo	Error (°)	Stepper	Error (°)
1	0	0	0 °	0	0 °



No	Sudut	Servo	Error (°)	Stepper	Error (°)
2	10	11	1 °	10	0 °
3	20	22	2 °	20	0 °
4	35	36	1 °	35	0 °
5	45	44	-1 °	45	-0 °
6	60	60	0 °	61	1 °
7	75	78	3 °	77	2 °
8	90	90	0 °	90	0 °
9	135	137	2 °	135	0 °
10	180	180	0 °	180	0 °

Data yang telah didapat merupakan data hasil uji coba yang dilaksanakan dengan cara mempraktikkan *Trainer Kit* secara berulang sebanyak tiga kali. Masih terdapat beberapa kesalahan pembacaan sensor dikarenakan tingkat kualitas sensor yang masih rendah.

#### **a. Pengujian Ahli Materi**

Instrumen yang diujicobakan berupa modul pembelajaran yang berisikan materi-materi yang terdapat pada media pembelajaran. Dalam pengujian materi pembelajaran, para ahli memberikan saran terhadap materi pembelajaran yang digunakan untuk bahan revisi produk. Hasil dari uji coba ahli materi dapat dilihat pada Lampiran 4. Berikut saran yang diberikan ahli materi:

- 1) Labsheet perlu ditambah gambar rangkaian Modul/Trainer sehingga lebih memberi kejelasan antara hubungan rangkaian kerja dan algoritma pemrograman.
- 2) Dalam penulisan program mikrokontroler perlu diberi informasi tentang bagian mana yang perlu diketik siswa dan mana yang hasil dari wizard

- 3) Soal No 11 dan 12 pada PreTest perlu ditambahkan gambar yang jelas, atau jika perlu ditambah/ diganti dengan gambar skema rangkaian saja.

#### **b. Pengujian Ahli Media**

Instrumen yang diujicobakan berupa bentuk fisik dan unjuk kerja dari media yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Dalam pengujian media pembelajaran, para ahli memberikan saran terhadap media pembelajaran yang digunakan untuk bahan revisi produk. Hasil dari uji coba ahli media dapat dilihat pada Lampiran (3). Berikut ini adalah saran yang diberikan oleh ahli media:

- 1) Sebaiknya instrument Ahli media Lebih focus keada medianya berkaitan dengan pemilihan komponen, tata letak, kejelasan informasi, warna latarbelakang dan lain-lain terkait dengan media.
- 2) Aspek-aspek yang tidak terkait dengan media tidak perlu ditunjukkan.

#### **c. Data Uji Coba Operasional**

Pengujian operasional pada penelitian ini dilakukan kepada para pengguna dalam lingkup kelas besar setelah dilakukan revisi produk sesuai dengan saran dari Ahli Media dan Ahli Materi. Uji coba dilakukan terhadap 35 siswa Jurusan Teknik Elektronika Industri yang mengikuti mata pelajaran Mikrokontroler pada tahun ajaran 2015/2016. Pengujian ini dilakukan untuk menganalisa tingkat pencapaian hasil belajar yang dicapai setelah menggunakan media tersebut. Data yang diperoleh berupa hasil tes sebelum melakukan pembelajaran (*Pretest*) dan hasil tes setelah mengikuti pembelajaran (*Posttest*). Hasil uji coba operasional secara rinci

dapat dilihat pada Lampiran 3. Berikut ini adalah ringkasan hasil uji coba operasional.

Tabel 14. Data Uji Coba Operasional

No	NIS	PreTest		PostTest	
		Hasil	Nilai	Hasil	Nilai
1	17550	11	55	20	100
2	17551	13	65	19	95
3	17552	11	55	19	95
4	17553	13	65	20	100
5	17554	13	65	19	95
6	17556	11	55	14	70
7	17557	14	70	19	95
8	17558	15	75	20	100
9	17559	14	70	15	75
10	17560	10	50	19	95
11	17561	13	65	20	100
12	17563	13	65	19	95
13	17564	10	50	20	100
14	17565	10	50	18	90
15	17566	12	60	16	80
16	17567	9	45	12	60
17	17568	8	40	15	75
18	17569	12	60	15	75
19	17570	14	70	18	90
20	17571	15	75	18	90
21	17573	14	70	19	95
22	17574	10	50	14	70
23	17575	15	75	18	90
24	17576	14	70	19	95
25	17577	12	60	20	100
26	17578	13	65	20	100
27	17579	14	70	17	85
28	17580	14	70	17	85
29	17581	11	55	20	100
30	17582	13	65	11	55
31	17583	11	55	17	85
32	17584	13	65	11	55
33	17585	15	75	13	65
34	17586	15	75	19	95

No	NIS	PreTest		PostTest	
		Hasil	Nilai	Hasil	Nilai
35	17587	13	65	18	90

Data yang diperoleh merupakan hasil dari para ahli dan responden yang dimana data tersebut mendapatkan beberapa perbaikan (Lampiran 3) untuk materi dan media pembelajaran dan data yang didapat dari responden yang selanjutnya akan diolah dibagian sub bab selanjutnya.

## B. Analisis Data

### 1. Analisis Data Kelayakan Media Pembelajaran

Instrumen penelitian berfungsi untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran dan materi pembelajaran. Instrumen penelitian dibuat berdasarkan indikator pada tabel 3 dan tabel 4, kemudian dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas terhadap instrumen. Instrumen non-tes memerlukan uji validitas item, karena akan digunakan untuk peneletian yang menggunakan tolak ukur yang valid. Instrumen media pembelajaran memiliki 16 butir instrumen yang terdiri dari 1-10 Aspek Media dan 11-16 butir Aspek Materi. Data pada tebel berikut diolah menggunakan aplikasi SPSS V.17.0. Berikut adalah hasil analisis uji validitas:

Tabel 15. Uji validitas instrumen pembelajaran

Jenis	No Butir	Nilai Korelasi	Keterangan
Media	Butir 1	.585**	Valid
	Butir 2	.359*	Valid
	Butir 3	.095	Tidak Valid
	Butir 4	-.002	Tidak Valid
	Butir 5	.465**	Valid
	Butir 6	.381*	Valid
	Butir 7	.481*	Valid

Jenis	No Butir	Nilai Korelasi	Keterangan
	Butir 8	.378*	Valid
	Butir 9	.432*	Valid
	Butir 10	.566**	Valid
Materi	Butir 11	.536**	Valid
	Butir 12	.715**	Valid
	Butir 13	.617**	Valid
	Butir 14	.691**	Valid
	Butir 15	.677**	Valid
	Butir 16	.608**	Valid

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Taraf signifikansi

Hasil uji validitas menunjukkan bahwa terdapat dua butir instrumen pembelajaran yang tidak valid dan dua butir instrumen materi pembelajaran yang tidak valid. Butir yang tidak valid dinyatakan gugur sehingga tidak disertakan pada pengujian berikutnya. Butir instrumen yang dinyatakan valid diuji reliabilitasnya menggunakan metode *split half*. Butir-butir instrumen dibagi menjadi menjadi dua kelompok yaitu kelompok genap dan kelompok ganjil. Skor tiap kelompok dijumlahkan kemudian dicari korelasinya. Korelasi yang diperoleh digunakan untuk perhitungan reliabilitas instrumen dengan formula Spearman Brown. Tabel berikut menunjukkan koefisien reliabilitas instrumen pembelajaran = 0,835. Keduanya menunjukkan nilai koefisien di atas 0,8 sehingga dinyatakan sangat reliabel.

Tabel 16. Uji Reabilitas instrumen pembelajaran

Reliability Statistics		
Spearman-Brown Coefficient	Equal Length	.836
	Unequal Length	.836
	Guttman Split-Half Coefficient	.835

## 2. Analisis Uji Lapangan Operasional

Uji lapangan operasional diterapkan guna mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilaksanakan pembelajaran menggunakan *Trainer Kit* yang telah dibuat. Uji lapangan operasional dilaksanakan pada pembelajaran mikrokontroler dengan jumlah peserta didik sebanyak 35. Peningkatan hasil belajar diukur dengan pelaksanaan *pretest* dan *posttest*.

Tabel 17. Hasil *pretest* dan *posttest*

No	NIS	PreTest		PostTest	
		Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan
1	17550	50	Tidak lulus	100	Lulus
2	17551	62.5	Tidak lulus	93.75	Lulus
3	17552	43.75	Tidak lulus	93.75	Lulus
4	17553	62.5	Tidak lulus	100	Lulus
5	17554	56.25	Tidak lulus	93.75	Lulus
6	17556	50	Tidak lulus	62.5	Tidak lulus
7	17557	62.5	Tidak lulus	93.75	Lulus
8	17558	75	Lulus	100	Lulus
9	17559	62.5	Tidak lulus	81.25	Lulus
10	17560	43.75	Tidak lulus	93.75	Lulus
11	17561	62.5	Tidak lulus	100	Lulus
12	17563	56.25	Tidak lulus	93.75	Lulus
13	17564	43.75	Tidak lulus	100	Lulus

No	NIS	PreTest		PostTest	
		Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan
14	17565	43.75	Tidak lulus	93.75	Lulus
15	17566	50	Tidak lulus	81.25	Lulus
16	17567	37.5	Tidak lulus	50	Tidak lulus
17	17568	37.5	Tidak lulus	68.75	Tidak lulus
18	17569	50	Tidak lulus	75	Lulus
19	17570	62.5	Tidak lulus	93.75	Lulus
20	17571	68.75	Tidak lulus	87.5	Lulus
21	17573	62.5	Tidak lulus	93.75	Lulus
22	17574	50	Tidak lulus	62.5	Tidak lulus
23	17575	68.75	Tidak lulus	100	Lulus
24	17576	68.75	Tidak lulus	100	Lulus
25	17577	50	Tidak lulus	100	Lulus
26	17578	62.5	Tidak lulus	100	Lulus
27	17579	62.5	Tidak lulus	87.5	Lulus
28	17580	62.5	Tidak lulus	87.5	Lulus
29	17581	43.75	Tidak lulus	100	Lulus
30	17582	62.5	Tidak lulus	50	Tidak lulus
31	17583	43.75	Tidak lulus	87.5	Lulus
32	17584	62.5	Tidak lulus	43.75	Tidak lulus
33	17585	75	Lulus	62.5	Tidak lulus
34	17586	68.75	Tidak lulus	93.75	Lulus
35	17587	43.75	Tidak lulus	100	Lulus
Rata-Rata		12.51429		17.37143	86.85714
Selisih		4.85714		4.85714	24.28571

Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskripsi dari data nilai *pretest* dan nilai *posttest*. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan bantuan

software Microsoft excel. Data berupa nilai *pretest* dan *posttest* diubah menjadi data interval seperti pada Tabel 18.

Tabel 18. Data interval nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik

No	Interval Nilai	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>		Kategori
		F	(%)	F	(%)	
1	A = 90 – 100	0	0,0	21	60,00	Sangat baik
2	B = 80 - 89,99	0	0,0	6	17,14	Baik
3	C = 70 - 79,99	2	34,28	1	2,85	Cukup
4	D = 60 - 69,99	16	34,28	4	11,42	Kurang
5	E = 0 - 59,99	17	31,42	3	8,57	Sangat kurang
<b>Jumlah</b>		<b>35</b>	<b>100,0</b>	<b>35</b>	<b>100,0</b>	

Perhitungan statistik deskriptif dari data berupa nilai prestes dan nilai *posttes* ditunjukkan pada Tabel 19.

Tabel 19. Statistik deskriptif nilai *pretest* peserta didik

Descriptive Statistics							
	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation	Variance
VAR00001	35	37.50	75.00	1968.75	56.2500	10.61093	112.592
Valid N (listwise)	35						

Tabel 20. Statistik deskriptif nilai *posttest* peserta didik

Descriptive Statistics							
	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation	Variance
VAR00001	35	43.75	100.00	3025.00	86.4286	16.50018	272.256
Valid N (listwise)	35						

### C. Pembahasan hasil penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja media pembelajaran, kelayakan media pembelajaran dan pencapaian kompetensi oleh peserta didik dengan bantuan media pembelajaran. Penilaian kelayakan diambil dari komponen materi dan media pembelajaran. Media pembelajaran dinyatakan layak apabila rerata kelayakannya mencapai kriteria Layak.



Peningkatan kompetensi diukur menggunakan *pretest* dan *posttest*. Peningkatan kompetensi peserta didik dilihat dari pencapaian tingkat kelulusan peserta didik.

### 1. Pembahasan kelayakan *Trainer Kit*

Indikator kelayakan terdiri dari 2 aspek meliputi aspek Media Pembelajaran dan aspek Materi Pembelajaran. Berikut persebaran frekuensi berdasarkan masing-masing aspek yang menghasilkan data tota 100% dari 31 responden.

Tabel 21. Kelayakan Media dan Materi Pembelajaran.

MEDIA					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Layak	21	67.7	67.7	67.7
	Sangat Layak	10	32.3	32.3	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

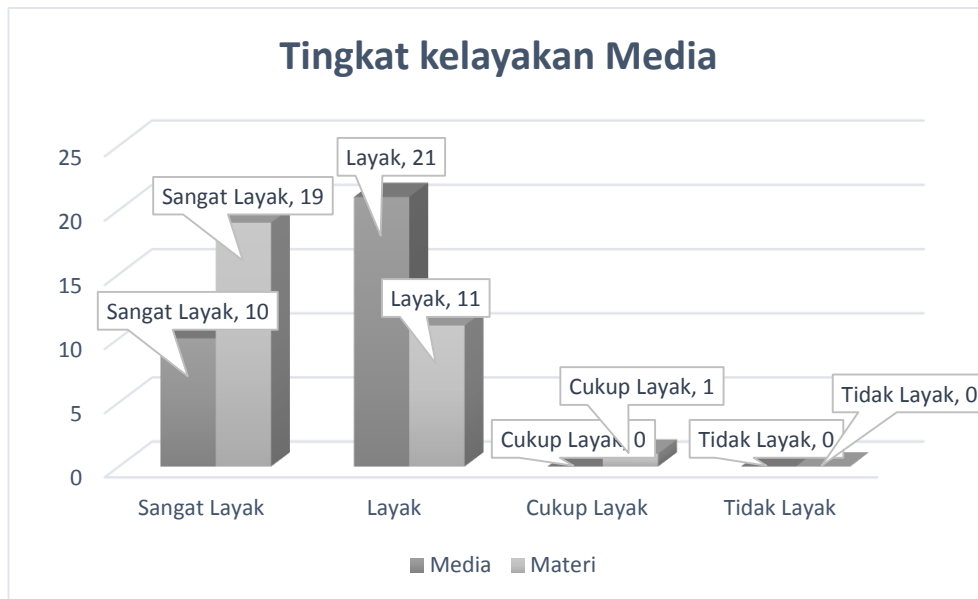
MATERI					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Cukup Layak	1	3.2	3.2	3.2
	Layak	11	35.5	35.5	38.7
	Sangat Layak	19	61.3	61.3	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Tabel 22. Analisis Deskriptif Media Dan Materi Pembelajaran

Descriptive Statistics									
	N	Range	Min	Max	Sum	Mean		Std. Deviation	Variance
						Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
MATERI	31	18.00	34.00	52.00	1386.00	44.7097	.72911	4.05950	16.480
N	31								

Descriptive Statistics									
	N	Range	Min	Max	Sum	Mean		Std. Deviation	Variance
						Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
MEDIA	31	7.00	22.00	29.00	778.00	25.0968	.37202	2.07131	4.290
N	31								



Gambar 30. Diagram distribusi frekuensi kelayakan media

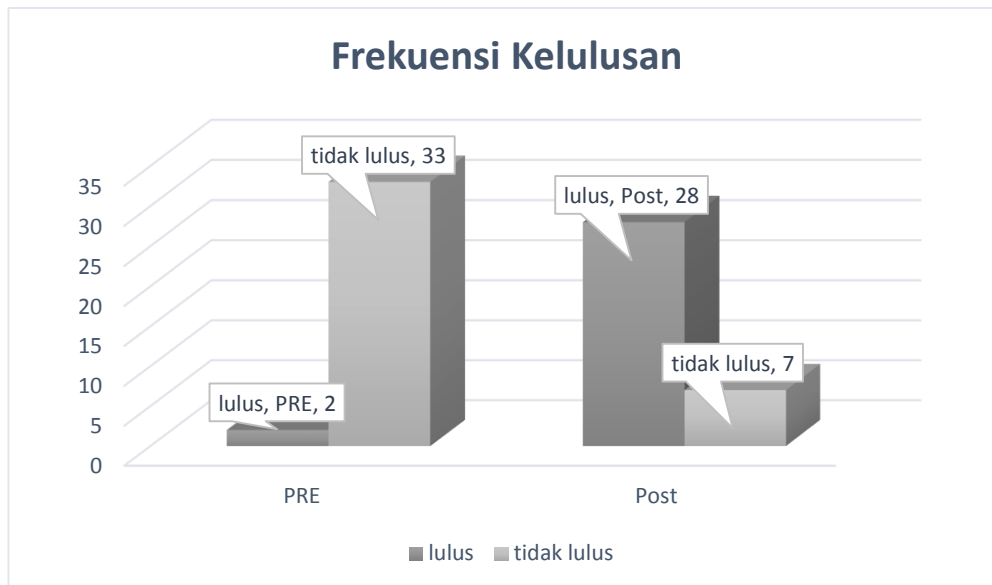
Data di atas merupakan hasil penilaian responden yang telah dianalisis dan menghasilkan kesimpulan bahwa media dinyatakan layak untuk digunakan karena berdasarkan materi dan kesesuaian pembelajaran yang terdapat di SMK YPT 1 Purbalingga.

## 2. Pembahasan Uji Lapangan Operasional

Peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan upaya pembelajaran dengan *Trainer Kit* Sensor dan aktuator adalah :

Tabel 23. Presentase Tingkat Kelulusan belajar peserta didik

PRETEST					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Lulus	2	5.7	5.7	5.7
	Tidak lulus	33	94.3	94.3	100.0
	Total	35	100.0	100.0	
POSTEST					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Lulus	28	80.0	80.0	80.0
	Tidak lulus	7	20.0	20.0	100.0
	Total	35	100.0	100.0	



Gambar 31. Diagram peningkatan kelulusan peserta didik

Gambar 31. menunjukkan bahwa sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan *Trainer Kit* Sensor dan aktuator nilai rata-rata peserta didik adalah 45,31. Pembelajaran menggunakan media berupa *Trainer Kit* Sensor dan aktuator dapat meningkatkan prestasi peserta didik dengan nilai rata-rata menjadi 70,94. Hal ini berarti terdapat peningkatan nilai rata-rata sebesar 25,63 setelah dilakukan pembelajaran menggunakan *Trainer Kit*. Prosentase kelulusan sebelum menggunakan *Trainer* 5,7% dan meningkat menjadi 80,0% setelah dilaksanakan pembelajaran dengan *Trainer Kit*. Hasil tersebut menunjukkan pembelajaran menggunakan media *Trainer Kit* dapat meningkatkan hasil belajar karena media yang digunakan dapat membantu permasalahan terkait materi yang dialami oleh siswa.

Terdapat 2 Hipotesis yang di tetapkan dalam analisis Uji-T yaitu

$H_0$  = Nilai rata-rata nilai ujian sebelum menggunakan *Trainer Kit* = Nilai rata-rata nilai ujian sesudah menggunakan *Trainer Kit*.

H1 = Nilai rata-rata nilai ujian sebelum menggunakan *Trainer Kit*  $\neq$  Nilai rata-rata nilai ujian sesudah menggunakan *Trainer Kit*.

Tabel 24. Hasil Uji T pada PreTest dan PostTest.

Paired Samples Test								
	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Pre - Post	-30.17857	18.65698	3.15361	-36.58747	-23.76967	-9.570	34	.000

Hasil dari uji-t yang dianalisis dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS menunjukkan nilai H1 di terima karena nilai signifikansinya  $0.000 < 0.05$  yang berarti nilai rata-rata ujian siswa sebelum menggunakan media *Trainer Kit* tidak sama atau berbeda secara signifikan terhadap nilai rata-rata ujian siswa sesudah menggunakan media *Trainer Kit*. Terjadinya perbedaan yang signifikan karena setelah *PreTest* terjadi proses pembelajaran menggunakan media *Trainer Kit* dan diadakan uji *PostTest* sehingga data yang didapat menunjukkan perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan *Trainer Kit*.

### 3. Pembahasan Analisis SWOT

#### a. *Strength* (Kekuatan)

##### 1) Hemat energi

Jika dibandingkan dengan produk trainer berbasis PLC yang membutuhkan tekanan angin untuk menggerakkan aktuatornya sehingga trainer tersebut membutuhkan kompresor yang memiliki daya listrik cukup besar untuk menghasilkan tekanan angin. Trainer Kit

berbasis mikrokontroler ini lebih hemat energi, cukup menggunakan tegangan arus searah 12 V dengan arus maksimal 1.5A pada setiap aktuatornya.

2) Fungsi yang cukup fleksibel

Desain pergerakan Trainer Kit berbasis mikrokontroler ini menggunakan struktur *Anthropomorphic* sehingga trainer ini dapat berfungsi untuk segala macam sensor, beda halnya dengan trainer berbasis PLC yang menggunakan struktur *Cartesian* yang hanya berfungsi untuk beberapa sensor terbatas.

3) Desain minimalis

Ukuran Trainer Kit berbasis mikrokontroler cukup minimalis dengan ukuran 35 x 43 x 10 cm dikarenakan ukuran aktuator yang kecil. Jika dibandingkan dengan Trainer berbasis PLC yang menggunakan aktuator pneumatik, Trainer Kit berbasis mikrokontroler lebih mudah untuk dibawa-bawa.

b. *Weaknesses* (Kelemahan)

- 1) Ketidak ergonomian pada kabel penghubung.
- 2) Proses pemasangan dan pelepasan kabel secara terus menerus akan mengakibatkan keausan pada solet penghubung komponen.
- 3) Komponen seharusnya tertanam dalam bok yang tersedia.
- 4) Masih terlalu besar ukuran pada Trainer Kit

c. *Opportunities* (Peluang)

Pada Trainer Kit berbasis PLC proses pendeteksian benda menggunakan sensor photodiode, sensor tersebut hanya bisa mendeteksi

keberadaan benda saja, sedangkan untuk Trainer Kit proses pendeteksian ditambah sensor jarak menggunakan sensor ultrasonik, dengan kata lain untuk proses penyeleksian benda pada Trainer Kit dengan sensor macam-macam yang memiliki ketepatan lebih akurat masih sulit dijumpai. Pembelajaran menggunakan Trainer Kit ini akan lebih menghasilkan nilai tambah yang maksimal jika ditunjang dengan adanya media interaktif lainnya seperti video, media flas, atau yang lainnya.

d. *Threats* (Ancaman)

Produk Trainer Kit yang sudah banyak diproduksi perusahaan besar sebagai contoh adalah Trainer Kit berbasis PLC yang diproduksi oleh Festo, sehingga konsumen lebih mempercayai produk dari perusahaan ternama walaupun memiliki harga yang cukup mahal dibandingkan dengan produk yang dibuat oleh perusahaan baru.

#### **4. Analisis House of Quality (HOQ)**

Untuk menganalisis dan menghubungkan antara kebutuhan konsumen terhadap spesifikasi produk yang dalam hal ini Flexible Sorting Station digunakan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) yang memakai matriks *House of Quality* (HOQ).

Berdasarkan matriks HOQ pada lampiran dapat disimpulkan :

a. Kebutuhan konsumen berdasarkan kepentingan.

1) Produk bisa diandalkan

Produk dapat diandalkan oleh industri dalam pemrosesan barang.

2) Kinerja efektif

Kinerja produk efektif dan dapat memproses benda kerja dengan cepat

3) Daya tahan lama

Produk tidak mudah rusak sehingga dapat bertahan lama. Selain itu produk juga tahan terhadap getaran dan guncangan.

b. Spesifikasi produk berdasarkan kepentingan.

1) Performa kerja

Performa kerja dari produk cukup handal karena dapat mengeksekusi sensor dan aktuator dengan cepat.

2) Kualitas Produk

Kualitas produk baik dan tidak mudah rusak karena terdapat pelindung pada setiap sisi siku .

3) Muatan produk

Produk ini mampu memuat banyak sensor dan aktuator yang mampu bekerja secara bersama.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil dan pembahasan penelitian yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa :

1. Dalam pengembangannya, pembelajaran menggunakan *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator dibagi dalam tiga tahapan yaitu a) Pemahaman komponen sensor dan aktuator. b) Rangkaian sensor aktuator dengan mikrokontroler. c) Pemrograman *Trainer Kit* sensor dan aktuator.
2. Hasil unjuk kerja *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator sebagai media pembelajaran adalah: (1) Sensor yang digunakan pada *Trainer Kit* menghasilkan data yang cukup presisi sehingga layak digunakan untuk pembelajaran, (2) Aktuator pada *Trainer Kit* menghasilkan data *Output* yang stabil sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran (3) Piranti sensor dan aktuator dapat saling berkesinambungan sehingga dapat menghasilkan data praktek yang bervariasi.
3. Penggunaan *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator mampu meningkatkan prosentase kelulusan peserta didik dari PreTest 5,7% hingga PostTest 80,0%.
4. Tingkat kelayakan *Trainer Kit* sistem kendali posisi motor sebagai media pembelajaran berdasarkan 2 (Dua) aspek. Berdasar aspek media pembelajaran dinyatakan Layak dengan distribusi frekuensi sebesar



67,7%. Berdasar aspek materi media pembelajaran dinyatakan sangat layak dengan distribusi frekuensi sebesar 61,3%.

## **B. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian pengembangan *Trainer Kit* Sensor dan actuator sebagai media pembelajaran memiliki beberapa keterbatasan. Keterbatasan tersebut diuraikan sebagai berikut.

1. Masih terbatasnya jenis komponen yang digunakan pada *Trainer Kit* sehingga *Trainer* menjadi berat.
2. Terbatasnya sensor dan aktuator yang terdapat pada *Trainer Kit*.
3. Belum tersedianya aplikasi antarmuka yang bisa digunakan secara langsung untuk mengontrol dan program secara otomatis.

## **C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Produk dapat disempurnakan dalam pengembangan selanjutnya. Penyempurnaan produk dapat dilakukan dengan masukan sebagai berikut.

1. Penambahan sensor dan aktuator dengan jenis yang berbeda.
2. Penambahan *interface* dan sistem yang dapat dikontrol langsung melalui PC/komputer.
3. Produk dapat dikembangkan menjadi sistem kendali cerdas dengan penambahan algoritma khusus.
4. Penggantian *power supply* dengan sistem *switching* agar *Trainer* lebih ringkas dan ringan.

#### **D. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti dapat memberikan saran untuk penelitian yang berkaitan dengan pengembangan *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator sebagai berikut.

1. *Trainer Kit* dapat divariasi dengan kontroler lain sehingga dapat menggunakan program versi lainnya.
2. *Trainer Kit* dapat digunakan di mata pelajaran selain teknik mikrokontroler.
3. Penggunaan sensor dan aktuator dapat divariasikan menggunakan komponen lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Himaone (2009). Himaone.net. Diakses dari <https://installist.files.wordpress.com/2009/12/dasar-motor-stepper>. Pada 27 Desember 2015.
- Arief S. Sadiman, M.Sc, Dkk (2011) *Media Pendidikan* pengertian, pengembangan, dan pemanfaatan. Jakarta: PT RajaGravindo Persada.
- Arikunto, Suharsimi.(2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azhar Arsyad. (2011). *Media pembelajaran*. rev.ed. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Daryanto. (2010). *Media Pembelajaran: Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Deni Darmawan (2012) *Inovasi Pendidikan (Pendekatan praktik teknologi multimedia dan pembelajaran online)*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Deni Darmawan (2014) *Inovasi Pendidikan Pendekatan Praktik Teknologi Multi Media dan Pembelajaran Online*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Dikka Pragola. (2015). *Pengembangan Trainer Kendali Posisi Motor DC Sebagai Media Pembelajaran Robotika*. Skripsi. Yogyakarta: FT UNY.
- Eko Putro W (2009) *Evaluasi Program Pembelajaran*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rudi Susilana (2008) *Media Pembelajaran*. Bandung: Jurusan Kurtekipend FIP UPI.

Emzir. (2015). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kuantitatif dan Kualitatif*. rev.ed.  
Jakarta: Rajawali Pers.

Istanto Wahyu Djatmiko. (2013). *Pedoman Penyusunan Tugas Akhir Skripsi*.  
Yogyakarta: FT UNY.

Jogjarobotika (2015). *Sisimin Atmega*. Diakses dari  
[http://jogjarobotika.com/img/cms/blog/Sisimin Atmega 48-88-8-168-328.pdf](http://jogjarobotika.com/img/cms/blog/Sisimin%20Atmega%2048-88-8-168-328.pdf). Pada tanggal 04 April 2015.

Kemalasari, Sumantri, dkk (2011) *PENGATURAN POSISI MOTOR SERVO DC DENGAN METODE FUZZY LOGIC*. Jurnal. Surabaya. ITS

Nana Sudjana, Drs. Ibrahim, M.A. (2013). *Media pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.

Navel (2012) *pengembangan-development-research*. Diakses dari  
<https://navelmangelep.wordpress.com/2012/04/01/penelitian-pengembangan-development-research/>. Pada tanggal 24 April 2015.

Rike. Motor DC Diakses dari <http://digilib.unpas.ac.id/download.php?id=3901>  
Pada tanggal 23 April 2015.

Robert Maribe Branch (2009) *Instructional Design: The ADDIE Approach*. USA.  
Springer Science Business Media.

Rudi Susilana, Cepi Riyana (2008) *Media Pembelajaran*. Bandung: Jurusan Kurtekipend FIP UPI.

Simamora, Roymond H. (2009) *Pendidikan dalam Keperawatan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG.

Sharon E.S, James D. Russell, and friends (2005) *Instructional Technology and Media for Learning*. Ohio New Jersey: PEARSON.

Sugiyono, (2013). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. rev.ed. Bandung: Alfabeta.

Syaiful Karim. (2013) *Sensor dan Aktuator*. Malang: Kementerian Pendidikan & Kebudayaan

Widodo Budiharto (2011) *Aneka Proyek Mikrokontroler, Panduan Utama untuk Riset / Tugas Akhir*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Winarno & Deni Arifianto (2011). *Bikin Robot Itu Gampang*. Jakarta selatan : Kawan Pustaka.

Winoto, Ardi. (2008) *AVR microcontroller ATmega8 / 16/32/8535 and Programming with the C language in WinAVR*. Bandung. Informatika.

# LAMPIRAN

## **Lampiran 1**

### **Instrument Penelitian**

Lampiran 1.1. Kisi-Kisi Instrumen Angket Media Pembelajaran

Lampiran 1.2. Kisi-Kisi Instrumen Angket Materi Pembelajaran

Lampiran 1.3. Kisi-Kisi Instrumen Angket Siswa

Lampiran 1.4. Kisi-Kisi Instrumen Tes Siswa

Lampiran 1.5. Instrumen Angket Media Pembelajaran

Lampiran 1.6. Instrumen Angket Materi Pembelajaran

Lampiran 1.7. Instrumen Angket Siswa

Lampiran 1.8. Instrumen Tes Siswa

Lampiran 1.9. Modul *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator

Lampiran 1.10. RPP Materi *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator

Lampiran 1.11. JobSheet *Trainer Kit* Sensor dan Akuator

### Lampiran 1.1 Kisi-Kisi Instrumen Angket Media Pembelajaran

No.	Aspek	Indikator	No. butir
1.	Aspek kemanfaatan	Mengetahui kesesuaian media pembelajaran dalam proses pembelajaran	1, 2
		Mengetahui kesesuaian media pembelajaran untuk memberikan dorongan belajar peserta didik	3, 4
		Mengetahui penggunaan media pembelajaran untuk membantu pengajaran	5, 6
		Mengetahui keterkaitan materi media pembelajaran dengan materi lain	7, 8
2.	Aspek rekayasa perangkat lunak dan perangkat keras	Mengetahui tingkat pemahaman perangkat lunak/ <i>software</i> pada media pembelajaran	9, 10
		Mengetahui tingkat kemanfaatan media pembelajaran dengan media pembelajaran lain	11, 12
		Mengetahui tingkat kejelasan konstruksi media pembelajaran	13, 14
		Mengetahui kualitas bahan dan komponen media pembelajaran	15, 16
		Mengetahui tingkat kejelasan fungsi bagian-bagian media pembelajaran	17, 18, 19
3.	Aspek komunikasi visual	Mengetahui kemenarikan media pembelajaran	20, 21
		Mengetahui kesesuaian media pembelajaran dengan sasaran	22, 23

### Lampiran 1.2. Kisi-Kisi Instrumen Angket Materi Pembelajaran

No.	Aspek	Indikator	No. butir
1.	Aspek Relevansi materi	Mengetahui kesesuaian materi dengan silabus	1
		Mengetahui tingkat kompetensi	2,3



No.	Aspek	Indikator	No. butir
		Mengetahui kelengkapan materi yang terkandung pada media pembelajaran	4
		Mengetahui tingkat pemahaman materi yang terkandung pada media	5,6,7
		Mengetahui cakupan materi yang terkandung pada media	8,9,10
		Mengetahui tingkat kesesuaian kondisi antara peserta didik dengan media pembelajaran yang dibutuhkan	11,12
2.	Aspek teknis media pembelajaran	Mengetahui kelengkapan komponen	13,14
		Mengetahui kualitas perancangan	15,16
		Mengetahui kemudahan pengoperasian dan perawatan	17,18

### Lampiran 1.3. Kisi-Kisi Instrumen Angket Siswa

No	Aspek	Indikator	No. Butir
1	Media	Mengetahui tingkat Kemanfaatan dan kemudahan Media Trainer Kit	1-7
		Pengaruh Media <i>Trainer Kit</i> terhadap proses belajar siswa	8-10
2	Materi	Kesesuaian materi dengan kebutuhan kompetensi siswa	11-12
		Kesesuaian evaluasi siswa dengan materi yang disampaikan	13-14
		Kemudahan dalam penyampaian materi	15-16

### Lampiran 1.4. Kisi-Kisi Instrumen Tes Siswa

Aspek Materi	Indikator Penelitian	Butir	Σ Item
Memahami pengertian, jenis beberapa sensor.	Menjelaskan pengertian umum sensor	1,2	2
	Siswa mampu mengetahui pengertian Aktuator	3,4	2

	Siswa mampu mengetahui jenis sensor dan aktuator	5,6	2
Memahami kode program yang digunakan pada Trainer Kit.	Siswa dapat menjelaskan prinsip kerja sensor	7,8	2
Memahami prinsip kerja aktuator	Siswa dapat menjelaskan prinsip kerja aktuator	9,10	2
Memahami skematik rangkaian	Siswa mampu memahami skematik rangkaian pada Trainer Kit	11,12	2
Memahami karakteristik sensor, dan mendalami kegunaan dari sensor dan aktuator.	Siswa mampu memahami sensor suhu	13,14	2
	Siswa mampu memahami keragaman manfaat dari sensor	15,16	2
	Siswa dapat memahami bentuk lain dari sebuah aktuator	17,18	2
	Siswa dapat menjelaskan aplikasi berbagai jenis sensor	19, 20	2

#### **Lampiran 1.5. Instrumen Angket Media Pembelajaran**

## ANGKET

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR  
DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI  
PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA**



### IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :  
INSTANSI : Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta  
ANGKET : **Ahli Media**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2016

Yth.Bapak/ Ibu Ahli Media

Ditempat

Pada kesempatan ini saya ingin meminta bapak/ibu untuk mengisi angket guna memberikan penilaian pada penelitian saya yang berjudul **“PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER”**. Hasil penilaian atau evaluasi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat berguna bagi peneliti sebagai bahan untuk merevisi produk tersebut agar terbentuk media pembelajaran untuk siswa SMK yang layak digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji tingkat kelayakan media pembelajaran sebagai bahan ajar pada mata pelajaran Teknik Mikrokontroler di SMK YPT 1 Purbalingga.

Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dan evaluasi terhadap media pembelajaran tersebut saya ucapkan terima kasih

Yogyakarta, 6 Januari 2016

Peneliti

Nizar Syaefrudin

11518244014

**LEMBAR INSTRUMEN MEDIA PEMBELAJARAN**

Berilah tanda centang ( ✓ ) pada pilihan jawaban (4, 3, 2, atau 1) yang sesuai dengan keyakinan Saudara terhadap setiap pernyataan tentang **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER.**

Keterangan pilihan jawaban :

1 : Tidak setuju    2 : Kurang setuju    3 : Cukup Setuju    4 : Sangat setuju

1. Tabel Pernyataan

No	PERNYATAAN	PILIHAN JAWABAN			
		1	2	3	4
1.	Penggunaan media pembelajaran membantu pembelajaran teknik mikrokontroler.				
2.	Penggunaan media pembelajaran meningkatkan kualitas pembelajaran teknik mikrokontroler.				
3.	Penggunaan media pembelajaran memberi motivasi belajar peserta didik.				
4.	Penggunaan media pembelajaran meningkatkan perhatian bagi peserta didik.				
5.	Penggunaan media pembelajaran membantu pengajar dalam proses penyampaian materi pembelajaran.				
6.	Penggunaan media pembelajaran membantu peserta didik dalam memahami pelajaran.				
7.	Materi media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator berhubungan dengan materi mata pelajaran lain.				

8.	Materi media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator melengkapi materi mata pelajaran lain.				
9.	Penggunaan software pemrograman mudah untuk di ajarkan dan di kembangkan.				
10.	Penggunaan software pemrograman pada media pembelajaran mudah dipahami.				
11.	Media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator dapat digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran lain.				
12.	Media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator dapat digunakan sebagai pelengkap pada media pembelajaran lain.				
13.	Kualitas konstruksi perangkat keras media pembelajaran tidak mudah patah.				
14.	Tata letak komponen media pembelajaran teratur.				
15.	Kualitas bahan pada konstruksi media pembelajaran tidak mudah patah.				
16.	Kualitas komponen elektronik pada media pembelajaran dapat diakses dengan baik.				
17.	Fungsi bagian perangkat keras pada media pembelajaran dapat diakses dengan baik				
18.	Fungsi tiap sensor pada media pembelajaran dapat bekerja dengan baik.				
19.	Fungsi tiap aktuator pada media pembelajaran dapat bekerja dengan baik.				
20.	Media pembelajaran dapat memotifasi pengguna untuk lebih kreatif.				
21.	Media pembelajaran meningkatkan rasa				

	ingin tahu pada pengguna.				
22.	Keberfungsian perangkat komponen dapat dipantau secara langsung.				
23.	Media pembelajaran dapat dirancang secara langsung.				

2. Komentar/saran tentang media pembelajaran :

.....

.....

.....

### Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

- ☐ 1. Layak untuk digunakan tanpa revisi.
- ☐ 2. Layak digunakan dengan revisi sesuai komentar dan saran.
- ☐ 3. Tidak layak digunakan.

Mohon berikan tanda centang √ pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Yogyakarta,  
Validator,

.....

### Lampiran 1.6. Instrumen Angket Media Pembelajaran

## ANGKET

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR  
DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI  
PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA**



### IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :  
INSTANSI : Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta  
ANGKET : **Ahli Materi**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2016

Yth.Bapak/ Ibu Ahli Materi



Ditempat

Pada kesempatan ini saya ingin meminta bapak/ibu untuk mengisi angket ini guna memberikan penilaian pada penelitian saya yang berjudul **“PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA”**. Hasil penilaian atau evaluasi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat berguna bagi peneliti sebagai bahan untuk merevisi produk tersebut agar terbentuk media pembelajaran untuk siswa SMK yang layak digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji tingkat kelayakan media pembelajaran berupa *Trainer Kit* sebagai bahan ajar pada mata pelajaran Teknik Mikrokontroler di SMK YPT 1 Purbalingga.

Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dan evaluasi terhadap media pembelajaran tersebut saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 6 Januari 2016

Peneliti,

Nizar Syaefrudin

11518244014

**LEMBAR INSTRUMEN MATERI PEMBELAJARAN**

Berilah tanda centang ( ✓ ) pada pilihan jawaban (4, 3, 2, atau 1) yang sesuai dengan keyakinan Saudara terhadap setiap pernyataan tentang **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER.**

Keterangan pilihan jawaban :

1 : Tidak sesuai    2 : Kurang sesuai    3 : Cukup Sesuai    4 : Sangat sesuai

1. Tabel Pernyataan

No.	PERNYATAAN	PILIHAN JAWABAN			
		1	2	3	4
1.	Materi pembelajaran sesuai dengan silabus				
2.	Kompetensi Materi jelas dan sesuai				
3.	Media pembelajaran relevan dengan materi pelajaran teknik mikrokontroler				
4.	Materi sistem kendali sensor dan aktuator diuraikan dengan lengkap				
5.	Materi metode pengukuran nilai pada sensor diuraikan dengan jelas				
6.	Penggunaan sensor, aktuator dan algoritma pemrogramannya diuraikan dengan jelas				
7.	Materi yang dimuat paada media pembelajaran mudah dipahami.				
8.	Materi pada media pembelajaran kontekstual dengan pelajaran teknik mikrokontroler.				

9.	Materi pembelajaran mencakup tentang sistem umpan balik pada pengendalian aktuator.				
10	Materi pembelajaran mencakup tentang materi sistem kendali sensor dan aktuator				
11.	Media pembelajaran mudah diaplikasikan pada siswa.				
12.	Media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator sesuai dengan kebutuhan siswa saat ini.				
13.	Kelengkapan komponen pada media pembelajaran sesuai dengan materi.				
14.	Sensor dan aktuator yang digunakan pada media pembelajaran lengkap dan bervariasi.				
15.	Perancangan bentuk media pembelajaran baik				
16.	Kualitas penempatan sensor dan aktuator pada media pembelajaran baik				
17.	Media pembelajaran mudah dalam pengoperasiannya				
18.	Media pembelajaran mudah dirawat.				

2. Komentarisaran tentang materi media pembelajaran :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta,  
Responden,

.....

#### D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

- ☐ 4. Layak untuk digunakan tanpa revisi.
- ☐ 5. Layak digunakan dengan revisi sesuai komentar dan saran.
- ☐ 6. Tidak layak digunakan.

Mohon berikan tanda centang  $\surd$  pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

**Lampiran 1.7. Instrumen Angket Siswa**

**ANGKET PENILAIAN**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR  
DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI  
PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA**



KELAS : .....

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2016

### A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat siswa sebagai pengguna tentang pembelajaran Teknik Mikrokontroler menggunakan Trainer Kit
2. Saran dan masukan siswa akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan Trainer Kit pembelajaran ini.
3. Siswa diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan standar kompetensi mata pelajaran gambar teknik.	STS	TS	S	<del>SS</del>

4. Jika siswa ingin mengubah jawaban, maka siswa memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom penggantinya.

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1.	Tujuan pembelajaran sesuai dengan standar kompetensi mata pelajaran gambar teknik.	STS	TS	<del>S</del>	<del>SS</del>

5. Keterangan Jawaban :

STS = Sangat Tidak Sesuai

TS = Tidak Sesuai

S = Sesuai

SS = Sangat Sesuai

6. Komentar atau saran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

Atas kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

### B. Aspek Media dan Materi

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
Media					
1.	Saya dapat belajar dengan cepat menggunakan <i>Trainer Kit</i> ini.	STS	TS	S	SS
2.	<i>Trainer Kit</i> ini membantu saya dalam memahami pembelajaran.	STS	TS	S	SS
3.	<i>Trainer Kit</i> ini membuat saya aktif belajar karena permasalahan-permasalahan yang ada di dalamnya.	STS	TS	S	SS

4.	<i>Trainer Kit</i> ini membantu saya dalam pemecahan masalah terkait dalam pembelajaran.	STS	TS	S	SS
5.	Saya dapat lebih fokus belajar menggunakan <i>Trainer Kit</i> ini.	STS	TS	S	SS
6.	<i>Trainer Kit</i> ini menghambat saya dalam memahami materi pembelajaran.	STS	TS	S	SS
7.	<i>Trainer Kit</i> ini memudahkan untuk belajar sesuai kemampuan saya.	STS	TS	S	SS
8.	<i>Trainer Kit</i> ini membantu meningkatkan kreatifitas saya.	STS	TS	S	SS
9.	Soal-soal dalam modul membuat saya lebih memahami materi pembelajaran.	STS	TS	S	SS
10.	Percobaan-percobaan dalam <i>Trainer Kit</i> membuat saya tertarik mempelajari Teknik Mikrokontroler	STS	TS	S	SS
<b>Materi</b>					
11.	Materi dalam <i>Trainer Kit</i> sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan.	STS	TS	S	SS
12.	Materi dalam <i>Trainer Kit</i> tidak membantu saya menyelesaikan permasalahan ketersediaan sumber belajar.	STS	TS	S	SS
13.	Soal tes latihan yang diberikan sesuai dengan materi yang disampaikan.	STS	TS	S	SS
14.	Soal evaluasi yang diberikan sesuai dengan materi.	STS	TS	S	SS
15.	Materi yang disampaikan menggunakan bahasa yang mudah dipahami.	STS	TS	S	SS
16.	Materi disampaikan dengan bahasa yang komunikatif.	STS	TS	S	SS

### C. Komentar dan Saran

.....  
 .....  
 .....

Purbalingga, .....

Tanda Tangan

.....

### Lampiran 1.8. Instrumen Tes Siswa

Nama :.....  
Kelas :.....  
Kelas/Prodi :.....

Tanda Tangan	<b>LEMBAR PRETEST</b>
--------------	---------------------------

Jawablah pertanyaan dibawah dengan memberi tanda ( X ) pada lembar jawab.

---

#### **PETUNJUK PENGISIAN LEMBAR JAWABAN**

1. Tuliskan nama, no absen dan kelas ditempat yang telah disediakan.
2. Periksa dan bacalah dengan cermat setiap soal sebelum menjawab.
3. Laporkan kepada guru / pengawas bila ada tulisan yang kurang jelas.
4. Jumlah soal 20 (dua puluh) butir pilihan ganda dan semua harus dijawab.
5. Jawaban setiap butir pertanyaan dilakukan dengan cara membubuhkan tanda silang (X) pada salah satu jawaban dari 4 jawaban yang disediakan.
6. Siswa hanya diperbolehkan memilih satu jawaban dari 4 butir pilihan jawaban yang telah disediakan. Apabila ternyata salah pilih, siswa dapat mengkoreksinya dengan memberi tanda = pada tan dasilang X (menjadi a. ) ✕
7. Dahulukan menjawab soal yang kamu anggap mudah.
8. Periksalah dahulu pekerjaan anda sebelum diserahkan kepada guru/pengawas.

**~~~~~ SELAMAT MENGERJAKAN ~~~~~**



**Soal Test :**

1. Sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia disebut....
  - a. Kontroler
  - b. Sensor
  - c. Aktuator
  - d. Komputer
2. Pengubah bentuk besaran panas menjadi besaran listrik adalah prinsip kerja dari sensor....
  - a. Sensor cahaya
  - b. Sensor suara
  - c. Sensor tekanan
  - d. Sensor suhu
3. Suatu elemen yang digunakan untuk mengubah suatu besaran listrik menjadi sebuah energi mekanis dengan suatu pengkonversian tertentu yang biasa disebut dengan...
  - a. Aktuator
  - b. Sensor
  - c. Transduser
  - d. Mekanika
4. Di bawah ini jenis aktuator yang menggunakan fluida sebagai sumber energi adalah...
  - a. Motor
  - b. Pneumatik
  - c. Silinder Hidrolik
  - d. solenoid
5. Di bawah ini yang merupakan aktuator dengan prinsip menentukan lebar sudut yang di dapatkan adalah...
  - a. Motor DC
  - b. Motor Stepper
  - c. Motor Linear
  - d. Motor Servo
6. Di bawah ini yang merupakan sensor untuk mengukur jarak suatu benda adalah sensor?
  - a. Sensor Infrared
  - b. Sensor Ultraviolet
  - c. Sensor Ultrasonik
  - d. Sensor LM35

7. `Int SUHU;`

`SUHU = read_adc(1);`

Dari penggalan program di atas, dapat dimaksudkan dengan perintah...

a. Variabel SUHU merupakan bentuk integer yang ditujukan untuk pembacaan PIN ADC

1

b. Integer SUHU merupakan bentuk integral yang ditujukan untuk pembacaan PIN ADC

1

c. Variabel SUHU merupakan bentuk integral PIN ADC 1 yang di eksekusi

d. Integral SUHU merupakan bentuk integer yang ditujukan untuk pembacaan PIN ADC

1

8. `lcd_gotoxy(0,0);`

`lcd_putsf("sensor ultrasonik");`

Dari penggalan program di atas, dapat dimaksudkan dengan perintah...

a. Tulisan "sensor ultrasonik" akan dimunculkan setelah kolom ke 0 dan baris ke

0

b. Sebelum kolom ke 0 dan baris ke 0 akan dimunculkan tulisan "sensor

ultrasonik"

c. Pada kolom ke 0 dan baris ke 0 akan dimunculkan tulisan "sensor ultrasonik"

d. Tulisan "sensor ultrasonik" akan dimunculkan setelah kolom ke 0 dan baris ke

0

9. Aktuator berikut yang menggunakan sistem kendali loop tertutup disebut dengan...

a. Motor DC

b. Motor servo

c. Motor stepper

d. Pneumatik

10. Dalam peruntukannya, aktuator bertenaga Hidrolik merupakan salah satu jenis aktuator yang dianjurkan untuk?

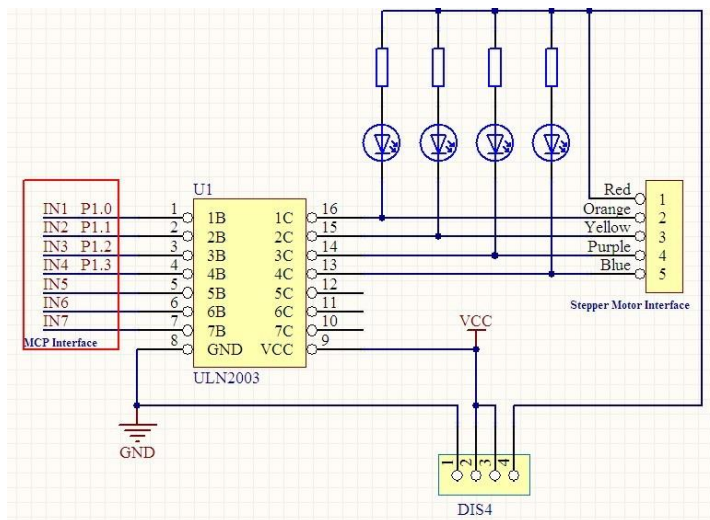
a. Kecepatan tinggi

b. Torsi atau beban berat

c. Suhu ekstrim

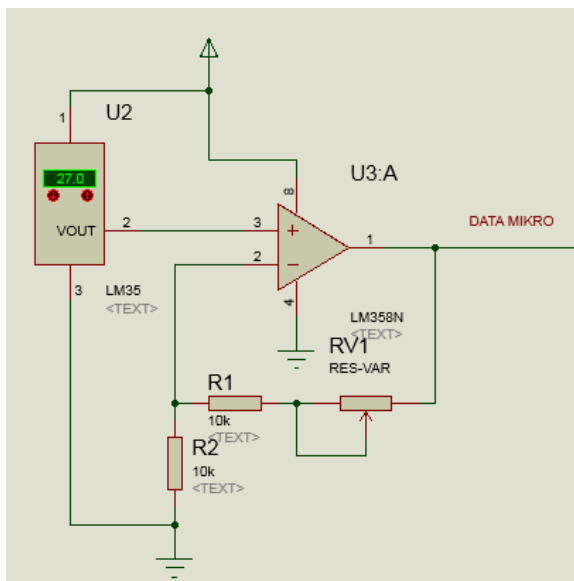
d. Bidang yang kompleks

11. Pada gambar di bawah merupakan rangkaian dari driver motor...



- a. Stepper
- b. Servo
- c. DC
- d. Linier

12. Pada gambar di bawah ini merupakan driver Op-Amp dari Sensor... dan menggunakan IC... yang digunakan untuk...



- a. LM 35, LM358, Meningkatkan tegangan sensor
- b. LM 35, LM338, Meningkatkan tegangan sensor
- c. LM 35, LM358, Menurunkan tegangan sensor
- d. LM 35, LM338, Menurunkan tegangan sensor

13. Suhu maksimal yang dapat di ukur oleh sensor LM 35 adalah...

- a. 150°C
- b. 100°C

- c. 50°C
  - d. 25°C
14. Catu daya pada sensor LM 35 berkisar antara...
- a. 5 V – 50 V.
  - b. 10 V – 50 V.
  - c. 4 V – 30 V.
  - d. 3 V – 35 V
15. Aplikasi alat yang membutuhkan sensor jarak selain sebagai penyortir adalah...
- a. Pengukur tinggi badan
  - b. Pengering ikan otomatis
  - c. Lampu penerang jalan otomatis
  - d. Perhitungan surat suara pemilu berdasarkan warna
16. Aplikasi dibawah ini yang menggunakan sensor LM35 untuk mengukur suhu adalah...
- a. Pintu otomatis
  - b. Termometer digital
  - c. Pengukur berat badan
  - d. Lampu penerangan jalan
17. Dalam sebuah lengan robot diperlukan gerakan berputar dengan sudut yang presisi. Dalam alat ini membutuhkan actuator jenis?
- a. Motor Stepper
  - b. Motor servo
  - c. Motor linear
  - d. Motor DC
18. Untuk mengangkat beban yang bertekanan tinggi atau beban berat diperlukan jenis aktuator dengan sumber energi berupa?
- a. Hidrolik
  - b. Pneumatik
  - c. Listrik
  - d. Angin
19. Dalam pengaplikasian lampu penerangan jalan otomatis yang menyala ketika malam hari dan padam ketika siang hari. Sensor apa yang cocok digunakan dalam aplikasi tersebut?
- a. TPA-81
  - b. LDR
  - c. LM35
  - d. Ultrasonik

20. Untuk mengaplikasikan alat sebagai rem otomatis pada kendaraan, sensor yang kita gunakan adalah?

- a. Sensor Photodiode
- b. Sensor ultrasonic
- c. Sensor Infrared
- d. Sensor LM 35

**Lampiran 1.9. Modul *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator**

**MODUL  
SENSOR DAN AKTUATOR**



**oleh :  
Nizar Syaefrudin**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Yogyakarta  
2016**

## KATA PENGANTAR

Dewasa ini sensor dan aktuator merupakan komponen penting yang umum dijumpai dalam berbagai peralatan *embedded* modern yang nampaknya semakin mengepung kehidupan manusia. Disadari atau tidak kita sebenarnya hampir setiap hari pasti berhubungan dengan komponen ini.

Telah banyak perkembangan yang telah dicapai pada bidang ini, baik dari segi teknologi maupun dari segi fungsi. Tren perkembangan teknologi sensor dan aktuator saat ini adalah miniaturisasi sensor kedalam bentuk IC (dikenal dengan istilah *Micro electromechanical Sensor* ) serta digitalisasi pengolahan output sensor.

Dengan melihat perkembangan yang begitu luar biasa pada bidang sensor dan aktuator tersebut, maka penyusunan buku ajar Sensor dan Aktuator ini pun berusaha mengikuti tren tersebut (walaupun masih jauh dari sempurna).

Agar mahasiswa tidak terjebak pada batasan Sensor dan Transduser yang memang perbedaannya sangat tipis sekali (sehingga seringkali justru batasan ini menjadi sumber kebingungan), maka dalam buku Ajar ini, penyusun sengaja tidak secara eksplisit mendefinisikan apa itu sensor apa itu transduser. Dalam buku ini, kedua istilah tersebut pada dasarnya dapat saling ditukarkan.

Terakhir, dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih banyak, saran dan kritik dari pembaca untuk kesempurnaan Buku Ajar ini pada masa datang sangat penulis harapkan.

Penyusun

Nizar Syaefrudin

## A. Mikrokontroler

### 1. Pendahuluan

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya.

Mikrokontroler jenis AVR adalah prosesor yang sekarang ini paling banyak digunakan dalam membuat aplikasi sistem kendali bidang instrumentasi, dibandingkan dengan mikrokontroler keluarga MCS51 seperti AT 89C51/52. Mikrokontroler seri AVR pertama kali diperkenalkan ke pasaran sekitar tahun 1997 oleh perusahaan Atmel, yaitu sebuah perusahaan yang sangat terkenal dengan produk mikrokontroler seri AT89S51/52-nya yang sampai sekarang masih banyak digunakan di lapangan. Keterbatasan pada mikrokontroler tersebut (resolusi, memori, dan kecepatan) menyebabkan banyak orang beralih ke mikrokontroler AVR. Hal ini karena ada beberapa kelebihan dari tipe AVR ini yaitu diantaranya ADC, DAC, *Counter*, *Timer*, I2C, USART, dan sebagainya.

Mikrokontroler AVR standar memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu situs *clock*, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 situs *clock* (Heri Adrianto, 2008:2). Hal ini karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*), sedangkan seri MCS51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*). AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFFxx. Perbedaan dari masing - masing keluarga AVR tersebut adalah memori, peripheral, dan fungsinya.

Salah satu yang banyak dijumpai di pasaran adalah AVR tipe ATmega, yang terdiri dari beberapa versi, yaitu ATmega8535, ATmega16, ATmega162, ATmega32, ATmega324P, ATmega644, ATmega644P dan ATmega128. Mikrokontroler yang digunakan adalah AVR ATmega32.

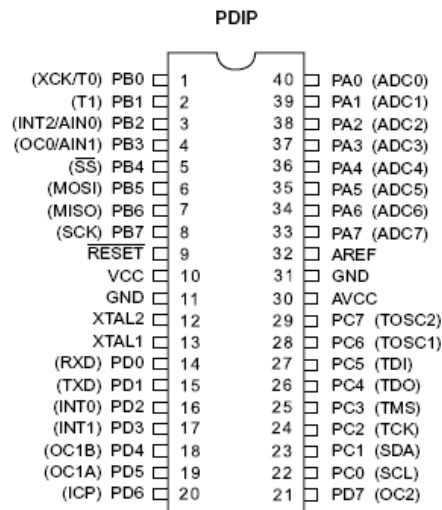
### 2. Fitur Atmega 8535/16/32

- a. Frekuensi clock maksimum 16 MHz
- b. Jalur I/O 32 buah, yang terbagi dalam PortA, PortB, PortC dan PortD
- c. Analog to Digital Converter 10 bit sebanyak 8 input, 4 channel PWM
- d. Timer/Counter sebanyak 3 buah
- e. CPU 8 bit yang terdiri dari 32 register
- f. Watchdog Timer dengan osilator internal
- g. SRAM sebesar 2K Byte
- h. Memori Flash sebesar 8, 16, dan 32K Byte dengan kemampuan *read while write*



- i. Interrupt internal maupun eksternal
- j. Port komunikasi SPI
- k. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi
- l. Komunikasi serial standar USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps

### 3. Konfigurasi Pin ATmega 8535/16/32



**Gambar susunan PIN Atmega 8535/16/32**

Berikut ini adalah susunan pin/kaki dari ATmega16:

- A. VCC adalah merupakan pin masukan positif catu daya.
- B. GND sebagai pin Ground
- C. Port A(PA0-PA7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* masukan ADC.
- D. Port B(PB0-PB7) merupakan *pin input/output* dua arah dan pin fungsi khusus bisa dilihat pada tabel berikut :

PIN	Fungsi Khusus
PB0	T0 T1 ( <i>Timer/Counter0 External Counter input</i> ) XCK ( <i>USART External Clock Input/Output</i> )
PB1	T1 ( <i>Timer/Counter0 External Counter Input</i> )
PB2	AIN0 ( <i>Analog Comparator Positive Input</i> ) INT2 ( <i>External Interrupt 2 Input</i> )
PB3	AIN0 ( <i>Analog Comparator Positive Input</i> ) OC0 ( <i>Timer/Counter0 Output Compare Match Output</i> )
PB4	SS ( <i>SPI Slave Select Input</i> )
PB5	MOSI ( <i>SPI Bus Master Output/Slave Input</i> )
PB6	MISO ( <i>SPI Bus Master Input/Slave Output</i> )
PB7	SCK ( <i>SPI Bus Serial Clock</i> )

- E. Port C(PC0-PC7) merupakan *pin input/output* dua arah dan pin fungsi khusus bisa dilihat pada tabel berikut

PIN	Fungsi Khusus
PC 0	SCL ( <i>Two-wire Serial Bus Clock Line</i> )
PC 1	SDA ( <i>Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line</i> )
PC 2	TCK ( <i>JTAG Test Clock</i> )
PC 3	TMS ( <i>JTAG Test Mode Select</i> )
PC 4	TDO ( <i>JTAG Test Data Out</i> )
PC 5	TDI ( <i>JTAG Test Data In</i> )
PC 6	TOSC1 ( <i>Timer Oscillator PIN1</i> )
PC 7	TOSC2 ( <i>Timer Oscillator PIN2</i> )

F. Port D(PD0-PD7) merupakan *pin input/output* dua arah dan pin fungsi khusus bisa dilihat pada tabel berikut

PIN	Fungsi Khusus
PD 0	RXD ( <i>USART Input Pin</i> )
PD 1	TXD ( <i>USART Output Pin</i> )
PD 2	INT0 ( <i>External / Interrupt 0 Input</i> )
PD 3	INT1 ( <i>External / Interrupt 1 Input</i> )
PD 4	OC1B OC1A ( <i>Timer / Counter2 Output Compare B Match Output</i> )
PD 5	OC1A ( <i>Timer / Counter2 Output Compare A Match Output</i> )
PD 6	ICP ( <i>Timer / Counter1 Input Capture Pin</i> )
PD 7	OC2 ( <i>Timer / Counter2 Output Compare Match Output</i> )

## B. Bahasa C

### 1. Pendahuluan

Bahasa C/C++ adalah bahasa pemrograman yang sangat digemari karena bahasa C/C++ adalah bahasa yang sangat kompatibel untuk pemrograman computer berbasis Windows ataupun nix, bahkan bisa untuk pemrograman mikrokontroler dari Atmel, PIC, dsb. Bahasa C/C++ adalah suatu singkatan yaitu C yang berarti Case sensitive, artinya dalam pemrograman bahasa C ini antara huruf besar dan huruf kecil adalah berbeda (  $A \neq a$  ). Maka dalam membuat program dengan bahasa C/C++ ini harus berhati-hati dalam menuliskan perintah, konstanta, dsb.

Bahasa C/C++ adalah salah satu bahasa pemrograman yang mendekati bahasa mesin (low level programming), sehingga hasil kompilasinya lebih kecil dibanding bahasa high level programming, selain itu orang yang sudah menguasai bahasa C/C++ lebih mudah dan cepat untuk mempelajari bahasa high level programming dikarenakan cara berpikir orang tersebut lebih terstruktur dan sistematis atau bisa dikatakan orang tersebut sudah memahami cara kerja suatu CPU (Central Processing Unit).

### 2. Tipe Data

Setiap bahasa pemrograman memiliki *type* data masing-masing. *Type* data merupakan jangkauan suatu data yang mampu/dapat dikerjakan/diolah oleh mikroprosesor dalam program yang dibuat. Penggunaan *type* data ini juga harus sesuai kebutuhan dan disesuaikan dengan fungsi setiap data.

Pemilihan penggunaan type data dapat mempengaruhi besarnya memory file yang dibuat. Berikut daftar type data yang dapat digunakan dalam pemrograman bahasa C.

Type	Size (Bits)	Range (jangkauan)
bit	1	0 , 1
char	8	-128 sampai 127
unsigned char	8	0 sampai 255
signed char	8	-128 sampai 127
Int	16	-32768 sampai 32767
short int	16	-32768 sampai 32767
unsigned int	16	0 sampai 65535
signed int	16	-32768 sampai 32767
long int	32	-2147483648 sampai 2147483648
unsigned long int	32	0 sampai 4294967295
signed long int	32	-2147483648 sampai 2147483648
Float	32	$\pm 1.175e-38$ sampai $3.402e38$
Double	32	$\pm 1.175e-38$ sampai $3.402e38$

Penggunaan type data bersamaan dengan variable data yang akan digunakan. Penulisan type data sesuai struktur dapat dilihat sebagai berikut:

***bit data\_1;*** terdapat variable dengan nama data\_1 dengan type data bit

***int data\_2;*** terdapat variable dengan nama data\_2 dengan type data integer.

### 3. Simbol Operasi Aritmatik

Selain tipe data, bahasa C memiliki struktur penulisan akan simbol-simbol operasi aritmatik. Setiap penggunaan simbol-simbol aritmatik memiliki fungsi masing-masing. Berikut table simbol-simbol aritmatik yang digunakan dalam bahasa C;

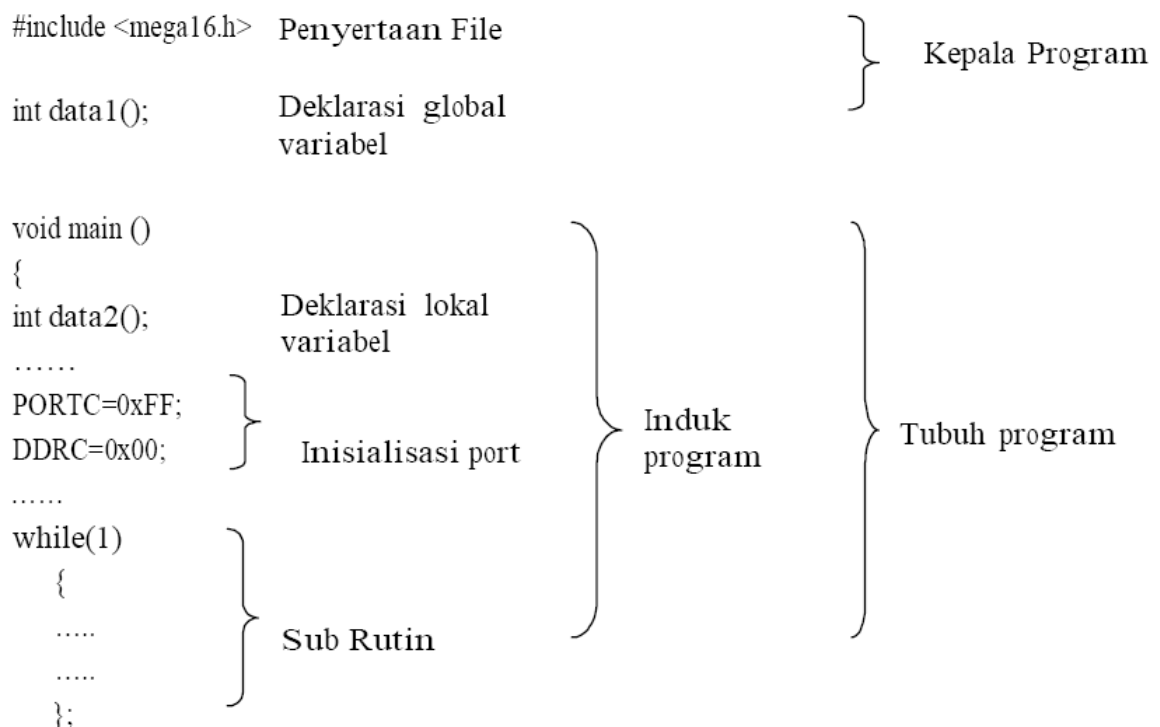
Operator	Keterangan	Operator	Keterangan
+	Penjumlahan	-	Pengurangan
*	Perkalian	/	Pembagian
%	Modulus	++	Penjumlahan berkelanjutan
--	Pengurangan berkelanjutan	=	Sama dengan/memberikan nilai
==	Nilainya sama dengan	~	
!		!=	Hasil tidak sama dengan
<	Lebih kecil	>	Lebih besar
<=	Hasil lebih kecil sama dengan	>=	Hasil lebih besar samadengan

&	Dan/AND	&&	AND (dua kondisi)
	OR		OR (dua kondisi)
^	Faktor pangkat	?:	
<<	Geser bit kekiri	>>	Geser bit kekanan
-=	Hasil pengurangan sama	+=	Hasil penjumlahan sama
/=	Hasil bagi sama dengan	%=	Hasil modulus sama dengan
&=	Hasil peng-AND-an sama	*=	Hasil perkalian sama dengan
^=	Hasil pangkat sama dengan	=	Hasil peng-OR-an sam dengan
>>=	Hasil penggeseran bit kekanan sama dengan	<<=	Hasil penggeseran bit kekiri sama dengan

#### 4. Struktur dan interaksi pemrograman bahasa C

Penggunaan struktur penulisan bahasa pemrograman bahasa C dapat terusun dari sebuah tubuh program yang dapat terdiri dari sebuah induk program dan satu atau lebih anak program. Anak program memiliki fungsi untuk mengerjakan satu blok program yang sering digunakan secara berulang-ulang. Anak program akan diakses oleh induk program sesuai dengan kebutuhan akan sub bagian program tersebut. Sedangkan kepala program berfungsi untuk menyertakan file acuan/library guna mengolah (Compile/Build) program yang telah dibuat. Berikut struktur sederhana dari pemrograman bahasa C.



Deklarasi sebuah variable dapat digolongkan menjadi dua, yaitu local variable dan global variable. Local variable dipakai dan hanya dapat diakses pada sub program tempat mendeklarasikannya, sedangkan global variable dipakai dan dapat diakses seluruh bagian program. Inisialisasi PORT digunakan untuk memfungsikan PORT yang dituju sebagai masukan/keluaran serta nilai defaultnya. Sedangkan bagian sub rutin adalah blok program yang akan selalu dikerjakan terus-menerus oleh mikroprosesor selama mikrokontroler hidup.

#### 5. Header

Dalam bahasa pemrograman C/C++ dikenal perintah yaitu INCLUDE, yaitu sebuah perintah yang digunakan untuk memasukkan sebuah file \*.h, yang berisi perintah-perintah atau konstanta yang digunakan dalam membuat program. Sebagai contohnya

*`#include <stdio.h>`*

Maka semua perintah dan konstanta yang ada dalam file `stdio.h` dapat diakses dalam project yg dibuat.

## 6. Define

Perintah ini digunakan untuk mendefinisikan nilai, alamat, atau sejenisnya. Secara umum struktur define adalah sebagai berikut `#define <nama> <alamat/nilai>` Sebagai contohnya

**`#define phi 3,14`**

Dari baris perintah diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai phi = 3,14.

## 7. Variabel

Dalam pemrograman C/C++ penulisan variable dapat ditulis sebagai berikut `<jenis data> <nama variable>` Sebagai contoh

**`int indeks`**

dari contoh tersebut nama variable yang bernama indeks mempunyai jenis data yaitu integer.

## 8. Konstanta

Konstanta atau yang disebut nilai tetap/constant dalam pemrograman C/C++ dapat dituliskan `<jenis data> <nama konstanta> = <nilai>` Hampir mirip dengan penulisan varibel, hanya saja ditambahkan besar nilainya. Misalnya saja,

**`int kecepatan_motor = 200.`**

Sehingga konstanta yang bernama kecepatan\_motor akan bernilai 200.

## 9. Penulisan Bilangan

Dalam C++ dalam dunia mikrokontroller dikenal beberapa cara penulisan jenis bilangan, berikut adalah beberapa cara penulisannya.

Nama Bilangan	Cara Penulisan	Keterangan
Decimal	123	Ditulis biasa
Bit	0b01111000	Harus diawali dengan 0b
Hexadecimal	0xF0	Harus diawali dengan 0x

## 10. Instruksi dalam bahasa C

Beberapa Instruksi-instruksi dalam bahasa C yang sering digunakan dapat ditulis sebagai berikut:

No	Fungsi	Bahasa Pemrograman
1.	Syarat	<b><code>if (kondisi)</code></b> <code>{</code> <code>.....(aksi yang dikerjakan)</code> <code>};</code>
2.	Percabangan	<b><code>if (kondisi)</code></b> <code>{</code> <code>.....(aksi yang dikerjakan)</code> <code>}</code> <b><code>else if (kondisi)</code></b> <code>{</code> <code>.....(aksi yang dikerjakan)</code> <code>}</code>

		.....
3.	Percabangan	<b>switch</b> (variable) { <b>case</b> nilai_variabel_ke-1: { ..... (aksi yang dikerjakan) } <b>case</b> nilai_variabel_ke-2: { ..... (aksi yang dikerjakan) } ..... ..... <b>default:</b> { .... (aksi yang dikerjakan) } }
4.	Melompat	<b>goto</b> alamat_tujuan; ..... ..... alamat_tujuan n: .....
5.	Melompat keluar dari perulangan	<b>Break;</b>
6.	Perulangan	<b>while</b> (kondisi) { .....(aksi yang dikerjakan) }
7.	Perulangan	<b>Do</b> { .....(aksi yang dikerjakan) } <b>While</b> (syarat);
8.	Perulangan	<b>for</b> (nilai_awal,syarat,operasi++/--) { .....(aksi yang dikerjakan) };

### C. Code Vision AVR

#### 1. Pendahuluan

CodeVisionAVR merupakan sebuah cross-compiler C, Integrated Development Environment (IDE), dan Automatic Program Generator yang didesain untuk mikrokontroler buatan Atmel seri AVR. Cross-compiler C mampu menerjemahkan hampir semua perintah dari bahasa ANSI C sejauh yang diijinkan oleh arsitektur dari AVR, dengan tambahan

beberapa fitur untuk mengambil kelebihan khusus dari arsitektur AVR dan kebutuhan pada sistem embedded.

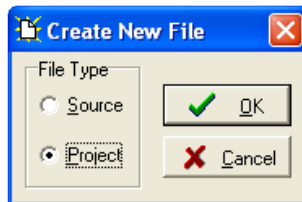
CodeVisionAVR juga mempunyai Automatic Program Generator bernama CodeWizardAVR, yang mengizinkan Anda untuk menulis, dalam hitungan menit, semua instruksi yang diperlukan untuk membuat beberapa fungsi-fungsi tertentu. Dengan fasilitas ini mempermudah para programmer pemula untuk belajar pemrograman mikrokontroler menggunakan CVAVR.

## 2. Langkah Pemrograman

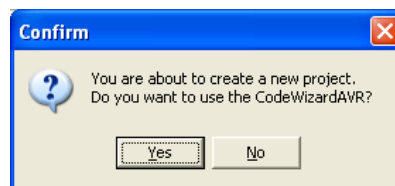
a. Jalankan program CodeVision AVR

b. Lakukan langkah-langkah pemrograman CodeVision AVR seperti berikut:

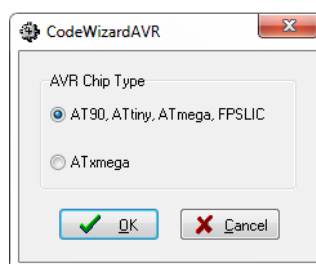
1) Buat project baru, pilih File New, pilih project lalu tekan OK



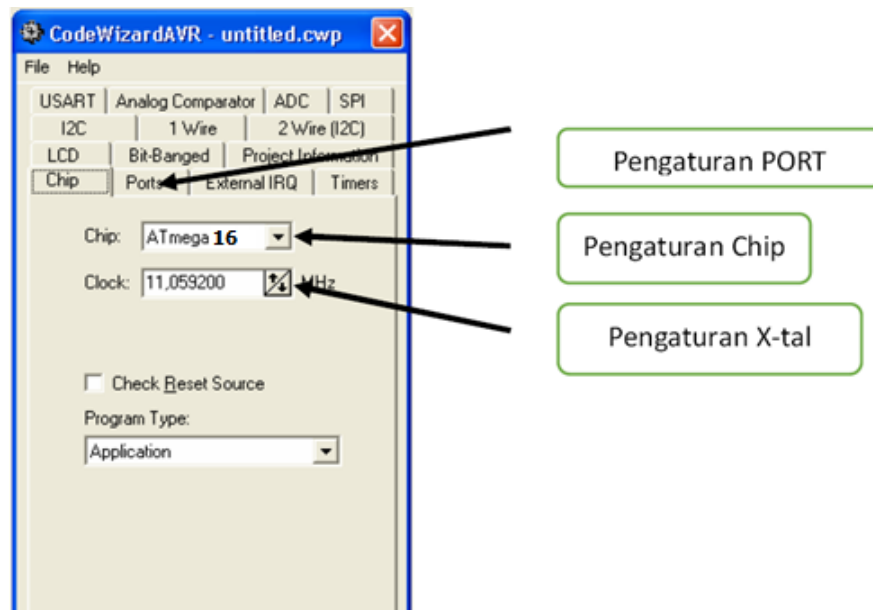
2) Kemudian muncul kotak dialog apakah akan menggunakan CodeWizard AVR untuk mempermudah membuat kerangka program, pilih YES



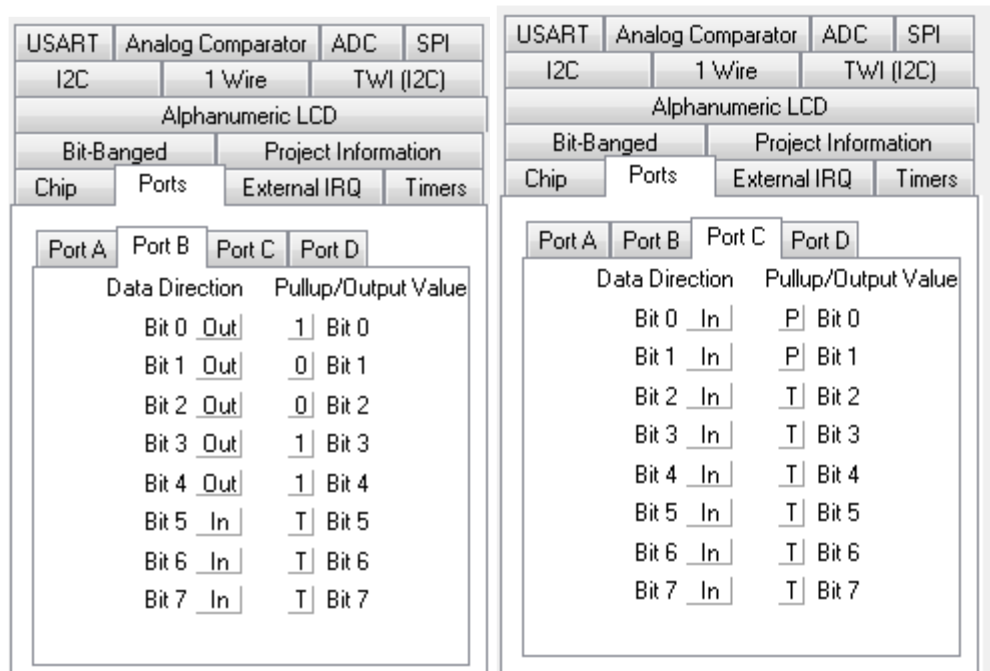
3) Setelah itu akan muncul pertanyaan lagi seperti kotak berikut, pilih pilihan yang terdapat ATmega kemudian OK



- 4) Seting chip dengan memilih ATmega16 dan atur clock pada setingan 11.059200 seperti berikut:



- 5) Seting PORT ATmega dengan memilih ports kemudian atur sesuai gambar berikut:





6) Seting LCD dengan memilih Alphanumeric LCD kemudian seting sesuai gambar berikut:

USART	Analog Comparator	ADC	SPI
I2C	1 Wire	TWI (I2C)	
Bit-Banged	Project Information		
Chip	Ports	External IRQ	Timers

Alphanumeric LCD

☒ Enable Alphanumeric LCD Support

Characters/Line: 16

Connections

**LCD Module AVR**

RS	PORTD	Bit: 0
RD	PORTD	Bit: 1
EN	PORTD	Bit: 2
D4	PORTD	Bit: 4
D5	PORTD	Bit: 5
D6	PORTD	Bit: 6
D7	PORTD	Bit: 7

7) Seting ADC dengan memilih ADC kemudian seting seperti gambar berikut:

I2C	1 Wire	TWI (I2C)
Bit-Banged	Project Information	
Alphanumeric LCD		
Chip	Ports	External IRQ
USART	Analog Comparator	ADC
Timers		

☒ ADC Enabled ☒ Use 8 bits

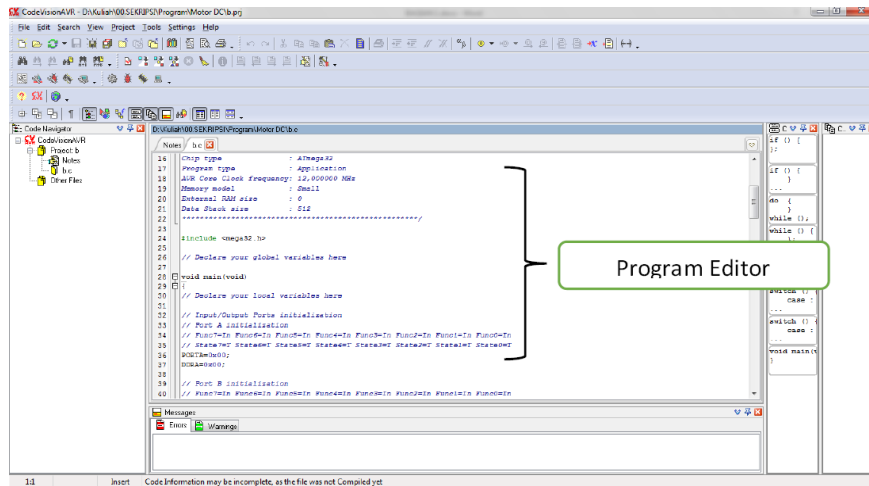
☐ Interrupt

Volt. Ref: AREF pin

Clock: 750.000 kHz

Auto Trigger Source: ADC Stopped

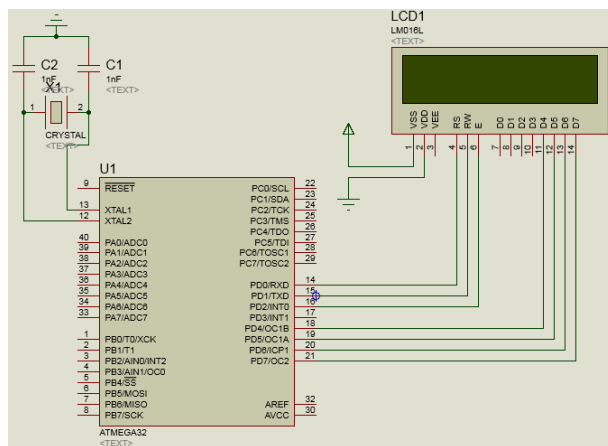
- 8) Setelah proses seting selesai dilakukan maka selanjutnya pilih program generate, save and exit.
- 9) Tambahkan beberapa perintah ke dalam kerangka program yang sudah dibuat, sebagai contoh yang akan dilampirkan dalam lampiran program yang ada, tergantung dengan komponen mana yang akan di jalankan.



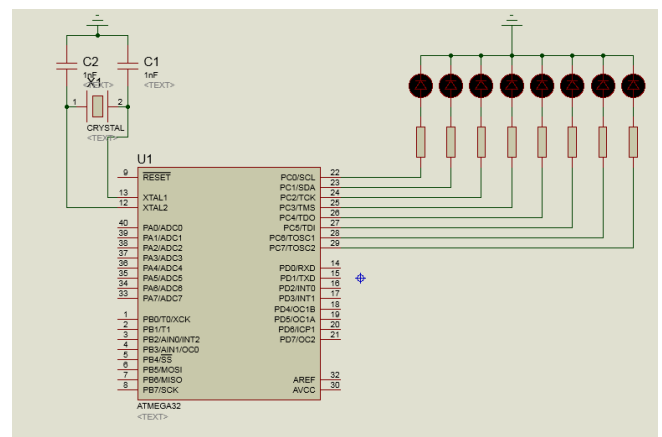
10) Rangkailah pengkabelan masing-masing komponen yang akan digunakan sesuai dengan gambar rangkaian yang telah disediakan.

## Gambar Rangkaian.

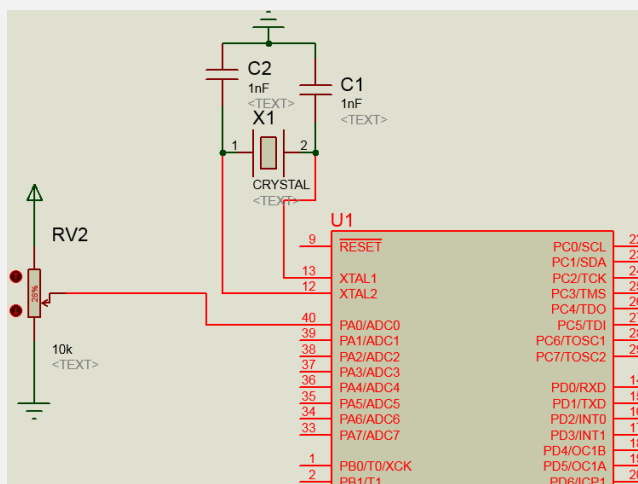
### 1. LCD



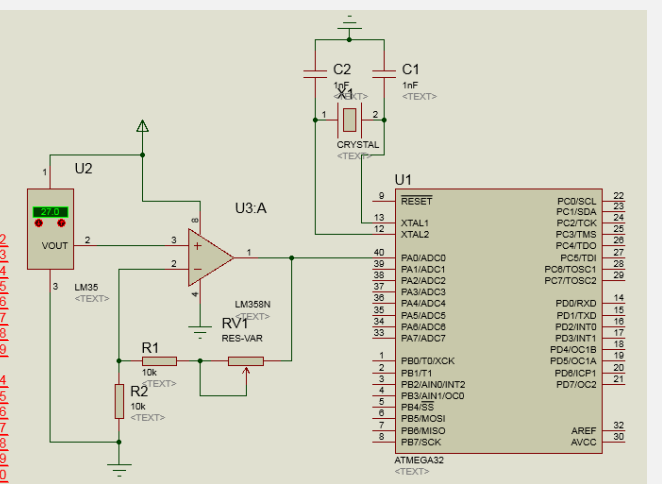
### 2. LED



### 3. Variabel Resistor

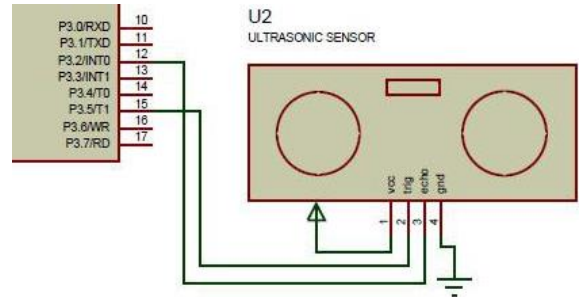
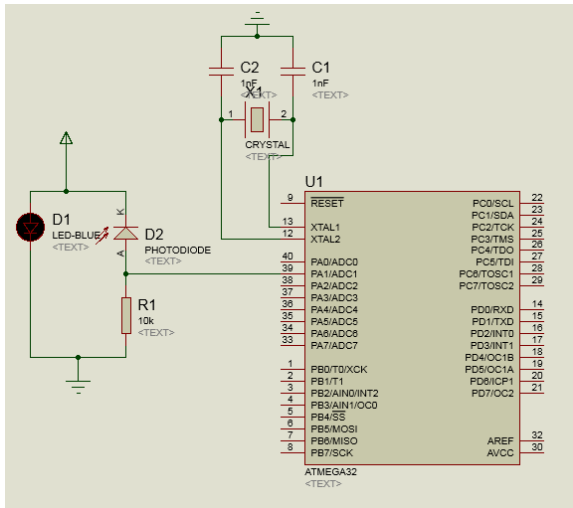


### 4. LM 35

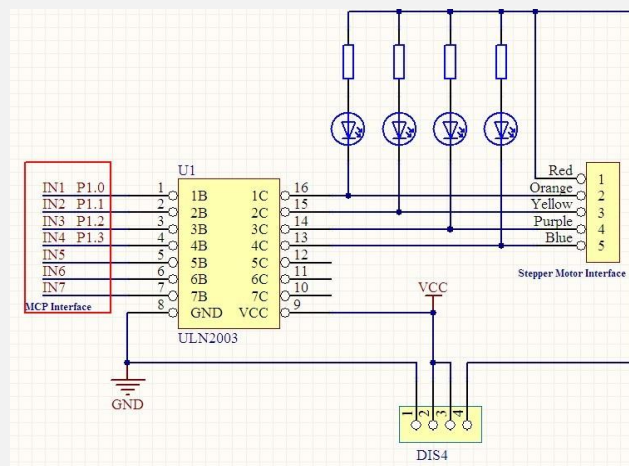


### 5. Photodiode

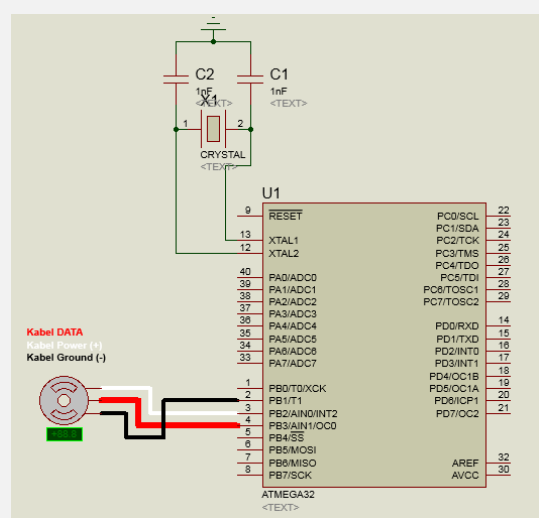
### 6. Ultrasonik



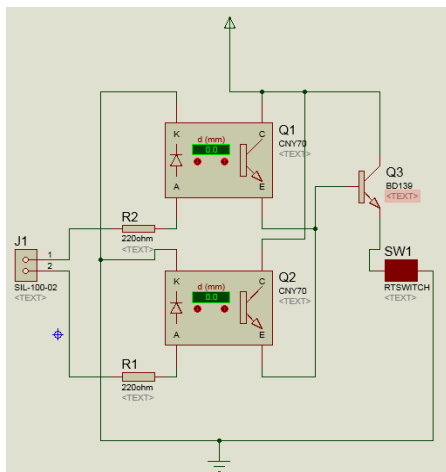
## 7. Motor Stepper



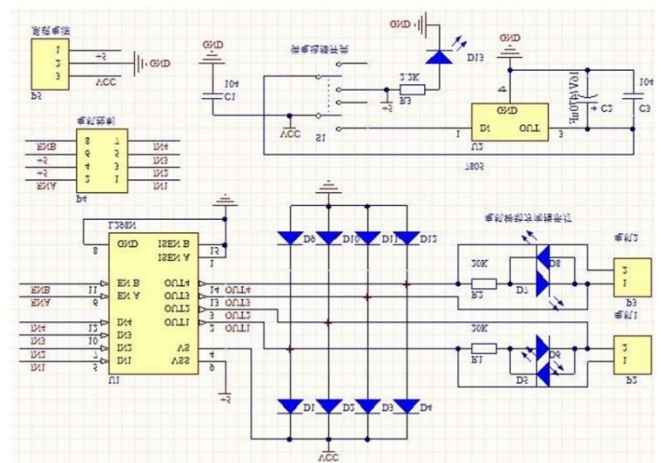
## 8. Motor Servo



## 9. Solenoid Elektrik



## 10. Motor DC



## Contoh Program pada *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator.

### 1. Program LED

```
/******  
This program was created by the  
CodewizardAVR V3.12 Advanced  
Automatic Program Generator  
© Copyright 1998-2014 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.  
http://www.hpinfotech.com  
  
Project :  
Version :  
Date    : 1/16/2016  
Author  :  
Company :  
Comments:  
  
Chip type      : ATmega16  
Program type   : Application  
AVR Core Clock frequency: 11.059200 MHz  
Memory model   : Small  
External RAM size : 0  
Data Stack size : 256  
*****/  
#include <mega16.h>  
#include <delay.h>  
  
// Alphanumeric LCD functions  
#include <alcd.h>  
  
// Declare your global variables here  
  
void main(void)  
{  
    // Declare your local variables here  
  
    // Input/Output Ports initialization  
    // Port A initialization  
    // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In  
    DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) | (0<<DDA2) | (0<<DDA1) |  
    (0<<DDA0);  
    // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T  
    PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) |  
    (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);  
  
    // Port B initialization  
    // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In  
    DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) | (0<<DDB2) | (0<<DDB1) |  
    (0<<DDB0);  
    // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T  
    PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) |  
    (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);  
  
    // Port C initialization  
    // Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out Bit0=Out  
    DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) | (1<<DDC2) | (1<<DDC1) |  
    (1<<DDC0);  
    // State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
```

```

PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) |
(0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (0<<DDD5) | (0<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) | (0<<DDD1) |
(0<<DDD0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) |
(0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) | (0<<CS02) | (0<<CS01) |
(0<<CS00);
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Disconnected
// OC1B output: Disconnected
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (0<<WGM12) | (0<<CS12) | (0<<CS11) |
(0<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) | (0<<CS21) | (0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) |
(0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

```

```

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: off
// INT1: off
// INT2: off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCSZ2) |
(0<<RXB8) | (0<<TXB8);

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) |
(0<<ACIS0);
SFIOR=(0<<ACME);

// ADC initialization
// ADC disabled
ADCSRA=(0<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (0<<ADPS2) |
(0<<ADPS1) | (0<<ADPS0);

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1) |
(0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTD Bit 0
// RD - PORTD Bit 1
// EN - PORTD Bit 2
// D4 - PORTD Bit 4
// D5 - PORTD Bit 5
// D6 - PORTD Bit 6
// D7 - PORTD Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

while (1)
{
    // Place your code here
    PORTC=0x0F;
    delay_ms(1000);
    PORTC=0x00;
    delay_ms(1000);
    /* PORTC.4=1;

```

```

        //delay_ms(200);
        PORTC.5=1;
        delay_ms(200);
        PORTC.6=1;
        delay_ms(200);
        PORTC.7=1;
        delay_ms(200);
        delay_ms(500);
        PORTC=0x00; delay_ms(1000);

        PORTC.7=1;
        delay_ms(200);
        PORTC.6=1;
        delay_ms(200);
        PORTC.5=1;
        delay_ms(200);
        PORTC.4=1;
        delay_ms(200);
        PORTC.3=1;
        delay_ms(200);
        PORTC.2=1;
        delay_ms(200);
        PORTC.1=1;
        delay_ms(200);
        PORTC.0=1;
        delay_ms(200);
        PORTC=0x00; delay_ms(1000);

        PORTC=0x0F; delay_ms(500);
        PORTC=0xF0; delay_ms(500);
        PORTC=0x0F; delay_ms(500);
        PORTC=0xF0; delay_ms(500);
        PORTC=0x0F; delay_ms(500);
        PORTC=0xF0; delay_ms(500);
        PORTC=0x0F; delay_ms(500);
        PORTC=0xF0; delay_ms(500);
        PORTC=0x0F; delay_ms(500);
        PORTC=0xF0; delay_ms(500);
        PORTC=0x0F; delay_ms(500);
        PORTC=0xF0; delay_ms(500);
        PORTC=0x0F; delay_ms(500);
        PORTC=0xF0; delay_ms(500);
        delay_ms(1000);
        PORTC=0x00;*/
    } }

```

## 2. Program KeyPad

/\*\*\*\*\*

This program was created by the  
 CodewizardAVR v3.12 Advanced  
 Automatic Program Generator  
 © Copyright 1998-2014 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.  
<http://www.hpinfotech.com>

Project :  
 Version :  
 Date : 12/15/2015  
 Author : Nizar Syaefrudin  
 Company :  
 Comments:

```

Chip type           : ATmega16
Program type        : Application
AVR Core Clock frequency: 11.059200 MHz
Memory model        : Small
External RAM size    : 0
Data Stack size     : 256
*****/

#include <mega16.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>

// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>

// Declare your global variables here
char buf[33];
void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) | (0<<DDA2) | (0<<DDA1) |
(0<<DDA0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) |
(0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRB=(0<<ddb7) | (0<<ddb6) | (0<<ddb5) | (0<<ddb4) | (0<<ddb3) | (0<<ddb2) | (0<<ddb1) |
(0<<ddb0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) |
(0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization
// Function: Bit7=in Bit6=in Bit5=out Bit4=in Bit3=out Bit2=in Bit1=out Bit0=In
PORTC=0b11010101;           //PORTA=0b00001111;
DDRC= 0b00101010;           //DDRA= 0b01110000;

// Port D initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (0<<DDD5) | (0<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) | (0<<DDD1) |
(0<<DDD0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) |
(0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected

```



```

TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) | (0<<CS02) | (0<<CS01) |
(0<<CS00);
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Disconnected
// OC1B output: Disconnected
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (0<<WGM12) | (0<<CS12) | (0<<CS11) |
(0<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) | (0<<CS21) | (0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;
// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) |
(0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: off
// INT1: off
// INT2: off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCSZ2) |
(0<<RXB8) | (0<<TXB8);

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin

```

```

// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) |
(0<<ACIS0);
SFIOR=(0<<ACME);

// ADC initialization
// ADC disabled
ADCSRA=(0<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (0<<ADPS2) |
(0<<ADPS1) | (0<<ADPS0);

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1) |
(0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTD Bit 0
// RD - PORTD Bit 1
// EN - PORTD Bit 2
// D4 - PORTD Bit 4
// D5 - PORTD Bit 5
// D6 - PORTD Bit 6
// D7 - PORTD Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

while (1)
{
    PORTC.3=0;
    PORTC.1=1;
    PORTC.5=1;
    delay_us(200);
    if (PINC.2==0){
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts("1 Push On");delay_ms(500);
    } else
    if (PINC.7==0){
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts("4 Push On");delay_ms(500);
    } else
    if (PINC.6==0){
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts("7 Push On");delay_ms(500);
    } else
    if (PINC.4==0){
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_puts("* Push On");delay_ms(500);
    }
    //delay_us(200);
    PORTC.3=1;
    PORTC.1=0;
}

```

```

PORTC.5=1;
delay_us(200);
if (PINC.2==0){
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts("2 Push On");delay_ms(500);
} else
if (PINC.7==0){
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts("5 Push On");delay_ms(500);
} else
if (PINC.6==0){
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts("8 Push On");delay_ms(500);
} else
if (PINC.4==0){
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts("0 Push On");delay_ms(500);
}
//delay_us(200);

PORTC.3=1;
PORTC.5=0;
PORTC.1=1;
delay_us(200);
if (PINC.2==0){
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts("3 Push On");delay_ms(500);
} else
if (PINC.7==0){
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts("6 Push On");delay_ms(500);
} else
if (PINC.6==0){
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts("9 Push On");delay_ms(500);
} else
if (PINC.4==0){
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts("# Push On");
    delay_ms(500);
}
    delay_ms(500);
    lcd_clear();
//lcd_gotoxy(0,0);
//lcd_putsf("Halo Eko");
//lcd_gotoxy(0,1);
// lcd_putsf("SENSOR ultrasonik");

}
}

```

### 3. Program LM35

```

/*****
This program was created by the
CodewizardAVR v3.12 Advanced
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2014 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.

```

<http://www.hpinfotech.com>

Project :

Version :

Date : 12/9/2015

Author :

Company :

Comments:

Chip type : ATmega16

Program type : Application

AVR Core Clock frequency: 11.059200 MHz

Memory model : Small

External RAM size : 0

Data Stack size : 256

\*\*\*\*\*/

#include <mega16.h>

#include <stdlib.h>

#include <delay.h>

#include <stdio.h>

int SUHU;

char temp[8];

float suhu\_celcius;

// Alphanumeric LCD functions

#include <alcd.h>

// Declare your global variables here

// Voltage Reference: AREF pin

#define ADC\_VREF\_TYPE ((0<<REFS1) | (0<<REFS0) | (1<<ADLAR))

// Read the 8 most significant bits

// of the AD conversion result

unsigned char read\_adc(unsigned char adc\_input)

{

ADMUX=adc\_input | ADC\_VREF\_TYPE;

// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage

delay\_us(10);

// Start the AD conversion

ADCSRA|=(1<<ADSC);

// wait for the AD conversion to complete

while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);

ADCSRA|=(1<<ADIF);

return ADCH;

}

void main(void)

{

// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization

// Port A initialization

// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In

DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) | (0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);

// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T

PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

```

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) | (0<<DDB2) | (0<<DDB1) |
(0<<DDB0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) |
(0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRC=(0<<DDC7) | (0<<DDC6) | (0<<DDC5) | (0<<DDC4) | (0<<DDC3) | (0<<DDC2) | (0<<DDC1) |
(0<<DDC0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) |
(0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (0<<DDD5) | (0<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) | (0<<DDD1) |
(0<<DDD0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) |
(0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) | (0<<CS02) | (0<<CS01) |
(0<<CS00);
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Disconnected
// OC1B output: Disconnected
// Noise Canceler: off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: off
// Input Capture Interrupt: off
// Compare A Match Interrupt: off
// Compare B Match Interrupt: off
TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (0<<WGM12) | (0<<CS12) | (0<<CS11) |
(0<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

```

```

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) | (0<<CS21) | (0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) |
(0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: off
// INT1: off
// INT2: off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=(0<<RXCIEN) | (0<<TXCIEN) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCSZ2) |
(0<<RXB8) | (0<<TXB8);

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) |
(0<<ACIS0);

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 691.200 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADIF) | (0<<ADIF) | (0<<ADIF) | (1<<ADPS2) |
(0<<ADPS1) | (0<<ADPS0);
SFIOR=(0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1) |
(0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the

```

```

// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTD Bit 0
// RD - PORTD Bit 1
// EN - PORTD Bit 2
// D4 - PORTD Bit 4
// D5 - PORTD Bit 5
// D6 - PORTD Bit 6
// D7 - PORTD Bit 7
// Characters/line: 8
lcd_init(16);
lcd_clear();

lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("SENSOR SUHU LM35");
delay_ms(500);
while (1)
{
    lcd_clear( ); //
    SUHU = read_adc(1);
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("SENSOR SUHU LM35");

    suhu_celcius = (float)SUHU*500/1023/2.7;

    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("SENSOR SUHU LM35");
    ftoa(suhu_celcius,1,temp);
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts(temp);

    lcd_gotoxy(5,1);
    lcd_putchar(0xdf);
    lcd_putsf("°C");
    delay_ms(100);
}
}

```

#### 4. Program Sensor Ultrasonik

/\*\*\*\*\*

This program was created by the  
 CodewizardAVR V3.12 Advanced  
 Automatic Program Generator  
 © Copyright 1998-2014 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.  
<http://www.hpinfotech.com>

Project :  
 Version :  
 Date : 12/9/2015  
 Author :  
 Company :  
 Comments:  
 Chip type : ATmega16  
 Program type : Application  
 AVR Core Clock frequency: 11.059200 MHz  
 Memory model : Small  
 External RAM size : 0  
 Data Stack size : 256

```

*****/
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
#define trigger PORTC.0
#define echo PINC.1
char buff[8];
unsigned int jarak;
// Declare your global variables here
void s0()
{
    unsigned int i;
    jarak=0;
    delay_us(100);
    trigger=1;
    delay_us(15);
    trigger=0;
    delay_us(100);
    while(!echo);
    for (i=0;i<=500;i++)
    {
        if (echo) {jarak++;}
        delay_us(57);
    }
}
void main(void)
{
    // Declare your local variables here

    // Input/Output Ports initialization
    // Port A initialization
    // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
    DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) | (0<<DDA2) | (0<<DDA1) |
    (1<<DDA0);
    // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
    PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) |
    (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

    // Port B initialization
    // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
    DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) | (0<<DDB2) | (0<<DDB1) |
    (0<<DDB0);
    // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
    PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) |
    (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

    // Port C initialization
    // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
    DDRC=(0<<DDC7) | (0<<DDC6) | (0<<DDC5) | (0<<DDC4) | (0<<DDC3) | (0<<DDC2) | (0<<DDC1) |
    (1<<DDC0);
    // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
    PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) |
    (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

    // Port D initialization

```



```

// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (0<<DDD5) | (0<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) | (0<<DDD1) |
(0<<DDD0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) |
(1<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) | (0<<CS02) | (0<<CS01) |
(0<<CS00);
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Disconnected
// OC1B output: Disconnected
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (0<<WGM12) | (0<<CS12) | (0<<CS11) |
(0<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) | (0<<CS21) | (0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) |
(0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: off
// INT1: off

```

```

// INT2: off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCSZ2) |
(0<<RXB8) | (0<<TXB8);

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) |
(0<<ACIS0);
SFIOR=(0<<ACME);

// ADC initialization
// ADC disabled
ADCSRA=(0<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (0<<ADPS2) |
(0<<ADPS1) | (0<<ADPS0);

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1) |
(0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTD Bit 0
// RD - PORTD Bit 1
// EN - PORTD Bit 2
// D4 - PORTD Bit 4
// D5 - PORTD Bit 5
// D6 - PORTD Bit 6
// D7 - PORTD Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);
lcd_clear();
while (1)
{
    // Place your code here
    delay_ms(500);
    s0();
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("SENSOR ultrasonik");
    sprintf(buff,"%d",jarak);
    //ftoa(jarak,1,buff);
    lcd_gotoxy(3,1);
    lcd_putsf("Centimeter");
}

```

```

    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts(buff); } }

```

## 5. Program Motor Servo

```

/*****
This program was created by the
CodewizardAVR V3.12 Advanced
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2014 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
http://www.hpinfotech.com

Project :
Version :
Date    : 12/14/2015
Author  :
Company :
Comments:
Chip type      : ATmega16
Program type   : Application
AVR Core Clock frequency: 11.059200 MHz
Memory model   : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 256
*****/

#include <mega16.h>
#include <delay.h>
// Declare your global variables here

void set_servo(long int sudut)
{
    long int output ;
        output= (((90 - (sudut))*322)/180)+108);
        OCR1A= output;
        //OCR1A = (unsigned int)((1.388*(float)sudut) + 375);
}
void main(void)
{
    // Declare your local variables here

    // Input/Output Ports initialization
    // Port A initialization
    // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
    DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) | (0<<DDA2) | (0<<DDA1) |
    (0<<DDA0);
    // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
    PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) |
    (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);
    // Port B initialization
    // Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
    DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) | (0<<DDB2) | (0<<DDB1) |
    (0<<DDB0);
    // State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
    PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) |
    (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

    // Port C initialization
    // Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out Bit0=Out

```

```

DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) | (1<<DDC2) | (1<<DDC1) |
(1<<DDC0);
// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) |
(0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=Out Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (1<<DDD5) | (0<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) | (0<<DDD1) |
(0<<DDD0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=0 Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) |
(0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) | (0<<CS02) | (0<<CS01) |
(0<<CS00);
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 172.800 kHz
// Mode: Fast PWM top=ICR1
// OC1A output: Non-Inverted PWM
// OC1B output: Disconnected
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer Period: 28.935 ms
// Output Pulse(s):
// OC1A Period: 28.935 ms width: 0 us
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(1<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (1<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (1<<WGM13) | (1<<WGM12) | (0<<CS12) | (1<<CS11) |
(1<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x0D;
ICR1L=0x7F;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) | (0<<CS21) | (0<<CS20);

```

```

TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) |
(0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: off
// INT1: off
// INT2: off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCSZ2) |
(0<<RXB8) | (0<<TXB8);

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) |
(0<<ACIS0);
SFIOR=(0<<ACME);

// ADC initialization
// ADC disabled
ADCSRA=(0<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (0<<ADPS2) |
(0<<ADPS1) | (0<<ADPS0);

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1) |
(0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);

while (1)
{
    // Place your code here
    set_servo(-45); //set servo ke -90 derajat
    delay_ms(1000); //tahan posisi servo selama 1000ms

    set_servo(0); //set servo ke 90 derajat
    delay_ms(1000); //tahan posisi servo selama 1000ms

    set_servo(45); //set servo ke 90 derajat
    delay_ms(1000); //tahan posisi servo selama 1000ms
    /*
    OCR1A=108;
    delay_ms(2000);
    OCR1A=175;

```

```

        delay_ms(700);
        OCR1A=260;
        delay_ms(700);
        OCR1A=340;
        delay_ms(700);
        OCR1A=430;
        delay_ms(2000);
        OCR1A=340;
        delay_ms(700);
        OCR1A=260;
        delay_ms(700);
        OCR1A=175;
        delay_ms(700);*/
    }
}

```

## 6. Program Motor Stepper

```

/*****
This program was created by the
CodewizardAVR V3.12 Advanced
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2014 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
http://www.hpinfotech.com
Project :
Version :
Date    : 12/9/2015
Author  :
Company :
Comments:
Chip type      : ATmega16
Program type   : Application
AVR Core Clock frequency: 11.059200 MHz
Memory model   : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 256
*****/
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
unsigned char dataStepper[]={0b0001,0b0010,0b0100,0b1000};
int i=0;
void putarkiri(int step) {
    int j=0;
    while (j<=step) {

        j++;
        i++;
        if (i>=4) {
            i=i%4;
        }
        PORTD = dataStepper[i];
        delay_ms(10);
    }
}
void putarkanan(int step) {
    int j=0;
    while (j<=step) {
        j++;
        i--;
    }
}

```

```

if (i<0) {
i=i+4;
}
PORTD = dataStepper[i];
delay_ms(10);
}
}
// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
// Declare your global variables here
#define FIRST_ADC_INPUT 0
#define LAST_ADC_INPUT 0
// Declare your global variables here

// Timer 0 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
// Reinitialize Timer 0 value
TCNT0=0xFF;
// Place your code here
}
// Timer1 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM1_OVF] void timer1_ovf_isr(void)
{
// Reinitialize Timer1 value
TCNT1H=0xFF >> 8;
TCNT1L=0xFF & 0xFF;
// Place your code here
}
unsigned char adc_data[LAST_ADC_INPUT-FIRST_ADC_INPUT+1];
// Voltage Reference: AREF pin
#define ADC_VREF_TYPE ((0<<REFS1) | (0<<REFS0) | (1<<ADLAR))

// ADC interrupt service routine
// with auto input scanning
interrupt [ADC_INT] void adc_isr(void)
{
static unsigned char input_index=0;
// Read the 8 most significant bits
// of the AD conversion result
adc_data[input_index]=ADCH;
// Select next ADC input
if (++input_index > (LAST_ADC_INPUT-FIRST_ADC_INPUT))
input_index=0;
ADMUX=(FIRST_ADC_INPUT | ADC_VREF_TYPE)+input_index;
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=(1<<ADSC);
}

void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Reset Source checking
if (MCUCSR & (1<<PORF))
{

```

```

    // Power-on Reset
    MCUCSR&=~((1<<JTRF) | (1<<WDRF) | (1<<BORF) | (1<<EXTRF) | (1<<PORF));
    // Place your code here
}
else if (MCUCSR & (1<<EXTRF))
{
    // External Reset
    MCUCSR&=~((1<<JTRF) | (1<<WDRF) | (1<<BORF) | (1<<EXTRF) | (1<<PORF));
    // Place your code here
}
else if (MCUCSR & (1<<BORF))
{
    // Brown-Out Reset
    MCUCSR&=~((1<<JTRF) | (1<<WDRF) | (1<<BORF) | (1<<EXTRF) | (1<<PORF));
    // Place your code here
}
else if (MCUCSR & (1<<WDRF))
{
    // Watchdog Reset
    MCUCSR&=~((1<<JTRF) | (1<<WDRF) | (1<<BORF) | (1<<EXTRF) | (1<<PORF));
    // Place your code here
}
else if (MCUCSR & (1<<JTRF))
{
    // JTAG Reset
    MCUCSR&=~((1<<JTRF) | (1<<WDRF) | (1<<BORF) | (1<<EXTRF) | (1<<PORF));
    // Place your code here
}

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) | (0<<DDA2) | (0<<DDA1) |
(0<<DDA0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) |
(0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRB=(0<<ddb7) | (0<<ddb6) | (0<<ddb5) | (0<<ddb4) | (0<<ddb3) | (0<<ddb2) | (0<<ddb1) |
(0<<ddb0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) |
(0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out Bit0=Out
DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) | (1<<DDC2) | (1<<DDC1) |
(1<<DDC0);
// State: Bit7=1 Bit6=1 Bit5=1 Bit4=1 Bit3=1 Bit2=1 Bit1=1 Bit0=1
PORTC=(1<<PORTC7) | (1<<PORTC6) | (1<<PORTC5) | (1<<PORTC4) | (1<<PORTC3) | (1<<PORTC2) |
(1<<PORTC1) | (1<<PORTC0);

// Port D initialization
// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out Bit0=Out
DDRD=(1<<DDD7) | (1<<DDD6) | (1<<DDD5) | (1<<DDD4) | (1<<DDD3) | (1<<DDD2) | (1<<DDD1) |
(1<<DDD0);

```



```

// State: Bit7=1 Bit6=1 Bit5=1 Bit4=1 Bit3=1 Bit2=1 Bit1=1 Bit0=1
PORTD=(1<<PORTD7) | (1<<PORTD6) | (1<<PORTD5) | (1<<PORTD4) | (1<<PORTD3) | (1<<PORTD2) |
(1<<PORTD1) | (1<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 43.200 kHz
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
// Timer Period: 0.023148 ms
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) | (1<<CS02) | (0<<CS01) |
(0<<CS00);
TCNT0=0xFF;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 43.200 kHz
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Disconnected
// OC1B output: Disconnected
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer Period: 1.5111 s
// Timer1 Overflow Interrupt: On
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (0<<WGM12) | (1<<CS12) | (0<<CS11) |
(0<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0xFF;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) | (0<<CS21) | (0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) |
(0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: off
// INT1: off
// INT2: off

```

```

MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=(0<<RXCIEN) | (0<<TXCIEN) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCSZ2) |
(0<<RXB8) | (0<<TXB8);

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) |
(0<<ACIS0);

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 172.800 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
ADMUX=FIRST_ADC_INPUT | ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=(1<<ADEN) | (1<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (1<<ADIE) | (1<<ADPS2) |
(1<<ADPS1) | (0<<ADPS0);
SFIOR=(0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);
// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1) |
(0<<SPR0);
// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);
// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTD Bit 0
// RD - PORTD Bit 1
// EN - PORTD Bit 2
// D4 - PORTD Bit 4
// D5 - PORTD Bit 5
// D6 - PORTD Bit 6
// D7 - PORTD Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

// Global enable interrupts
#asm("sei")

while (1)
{
    // Place your code here
    putarKanan(200);
    delay_ms(1000);
    putarKiri(200);
    delay_ms(1000);
    //delay_ms(2000);
}

```

```
    /*PORTD.0=1;
    PORTD.1=0;
    PORTD.2=0;
    PORTD.3=0;
    delay_ms(10);
    PORTD.0=0;
    PORTD.1=1;
    PORTD.2=0;
    PORTD.3=0;
    delay_ms(10);
    PORTD.0=0;
    PORTD.1=0;
    PORTD.2=1;
    PORTD.3=0;
    delay_ms(10);
    PORTD.0=0;
    PORTD.1=0;
    PORTD.2=0;
    PORTD.3=1;
    delay_ms(10);
    */ }
}
```

## **Lampiran 1.10. RPP Materi *Trainer Kit* Sensor dan Akuator**

### **RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

**No. 01 / SIM-DIG / 2014**

<b>Satuan Pendidikan</b>	<b>: SMK Negeri 3 Yogyakarta</b>
<b>Kelas/Semester</b>	<b>: XI/1</b>
<b>Mata Pelajaran</b>	<b>: Praktik Mikrokontroler</b>
<b>Materi Pokok</b>	<b>: Sensor dan Aktuator</b>
<b>Alokasi Waktu</b>	<b>: 4 x 40 menit</b>

#### **A. Kompetensi Inti**

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

#### **B. Kompetensi Dasar**

1. Memahami nilai-nilai keimanan dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.
2. Mendeskripsikan kebesaran Tuhan yang menciptakan berbagai sumber energi di alam.
3. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
4. Menganalisis jenis-jenis materi sensor dan aktuator.
5. Menyajikan hasil analisis berbagai jenis sensor dan aktuator.

#### **C. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Siswa terlibat aktif dalam pembelajaran.

2. Siswa berpikir kritis dan terbuka terhadap proses pemecahan masalah yang ada..
3. Siswa bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan.
4. Siswa mampu memahami jenis sensor dan aktuator.
5. Siswa mampu memberikan contoh sensor dan aktuator.
6. Siswa dapat memahami aplikasi yang dapat digunakan untuk pemrogram materi sensor dan aktuator

#### **D. Tujuan Pembelajaran**

Setelah pembelajaran, siswa diharapkan dapat :

1. Mengerti apa yang dimaksud dengan sensor dan aktuator.
2. Mengerti jenis-jenis sensor dan aktuator.
3. Menyebutkan berbagai contoh sensor dan aktuator.
4. Memahami aplikasi yang dapat digunakan untuk pemrogram sensor dan aktuator.

#### **E. Materi Sensor dan Aktuator**

1. Jenis sensor dan aktuator.
2. Aplikasi pembuat pemrogram sensor dan aktuator.
3. Perangkat praktik dan pemrogram sensor dan aktuator.

Materi lengkap terlampir

#### **F. Metode Pembelajaran**

Metode pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran ceramah, diskusi, dan tanya jawab.

#### **G. Kegiatan Pembelajaran**

**Pertemuan : Ke 1**

**Alokasi waktu : 3 x 40 Menit**

<b>Kegiatan</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>	<b>Alokasi Waktu</b>
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran</li> <li>• Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin</li> <li>• Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai</li> <li>• Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan (masalah ) untuk mengarahkan siswa kemateri yang akan dipelajari.</li> </ul>	10 menit
<b>Kegiatan Inti</b>	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membaca bahan bacaan terkait sensor dan aktuator.</li> <li>• Mengamati berbagai jenis sensor dan aktuator</li> </ul>	100 Menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyimak informasi tentang perkembangan teknologi sensor dan aktuator</li> </ul> <p>Menanya :</p> <p>Mengkondisikan siswa untuk secara aktif bertanya tentang topik yang berkaitan dengan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jenis dan klasifikasi sensor dan aktuator.</li> <li>Mendiskusikan perangkat/aplikasi yang dapat digunakan untuk pemrogram sensor dan aktuator</li> </ul> <p>Mengeksplorasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mencari materi yang terkait dengan sensor dan aktuator</li> </ul> <p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyajikan hasil materi yang terkait dengan sensor dan aktuator</li> </ul> <p>Mengkomunikasikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mempresentasikan rangkuman dalam bentuk lisan, tulisan, atau media lainnya</li> </ul>	
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengajar dan Peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini.</li> <li>Peserta didik dengan bimbingan pengajar melaksanakan refleksi</li> <li>Guru menyampaikan keterkaitan materi (networking)</li> <li>Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan memberikan pesan untuk tetap belajar</li> </ul>	10 Menit

**Pertemuan : Ke 2**

**Alokasi waktu : 3 x 40 Menit**

<b>Kegiatan</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>	<b>Alokasi Waktu</b>
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran</li> <li>Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin</li> <li>Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai</li> </ul>	10 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan (masalah ) untuk mengarahkan kemateri yang akan dipelajari.</li> </ul>	
<b>Kegiatan Inti</b>	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membaca bahan bacaan terkait pemrograman sensor dan aktuator.</li> <li>• Mengamati berbagai fungsi pemrograman sensor dan aktuator</li> </ul> <p>Menanya :</p> <p>Mengkondisikan siswa untuk secara aktif bertanya tentang topik yang berkaitan dengan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis aplikasi yang dapat digunakan untuk pemrogram sensor dan aktuator.</li> <li>• Mendiskusikan perangkat/aplikasi yang dapat digunakan untuk pemrogram sensor dan aktuator</li> </ul> <p>Mengeksplorasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merangkum materi yang terkait dengan pemrograman sensor dan aktuator</li> </ul> <p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyajikan hasil materi yang terkait dengan pemrograman sensor dan aktuator</li> </ul> <p>Mengkomunikasikan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempresentasikan rangkuman dalam bentuk lisan, tulisan, atau media lainnya</li> </ul>	100 Menit
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru dan Peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini.</li> <li>• Peserta didik dengan bimbingan guru melaksanakan refleksi</li> <li>• Guru menyampaikan keterkaitan materi (networking)</li> <li>• Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan memberikan pesan untuk tetap belajar</li> </ul>	10 Menit

**Pertemuan : Ke 3**

**Alokasi waktu : 3 x 40 Menit**

<b>Kegiatan</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>	<b>Alokasi Waktu</b>
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Melakukan pembukaan dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran</li><li>• Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin</li><li>• Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai</li><li>• Melakukan apersepsi dengan mengajukan pertanyaan (masalah ) untuk mengarahkan kemateri yang akan dipelajari.</li></ul>	10 menit
<b>Kegiatan Inti</b>	<p>Mengamati :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Membaca bahan rangkaian komponen pada <i>Trainer Kit</i>.</li><li>• Mengamati berbagai cara mebuat program sensor</li><li>• Menganalisis tools yang ada pada aplikasi pemrograman</li></ul> <p>Menanya :</p> <p>Mengkondisikan siswa untuk secara aktif bertanya tentang topik yang berkaitan dengan :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klasifikasi sensor dan aktuator yang dapat diprogram.</li><li>• Instruksi pemrograman pada <i>Trainer Kit</i>.</li></ul> <p>Mengeksplorasi :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Merangkum materi yang terkait dengan pemrograman sensor dan aktuator.</li></ul> <p>Mengasosiasi :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menyajikan hasil materi yang terkait dengan pemrograman sensor dan aktuator.</li></ul> <p>Mengkomunikasikan :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mempresentasikan rangkuman dalam bentuk lisan, tulisan, atau media lainnya</li></ul>	100 Menit



<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru dan Peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini.</li> <li>• Peserta didik dengan bimbingan guru melaksanakan refleksi</li> <li>• Guru menyampaikan keterkaitan materi (networking)</li> <li>• Guru mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan memberikan pesan untuk tetap belajar</li> </ul>	10 Menit
----------------	---	----------

## H. Alat/Media/Sumber Pembelajaran\

### • Alat / Media

- lembar penilaian
- Laptop dan LCD Projector
- Papan tulis, Spidol, penghapus
- Trainer Kit Sensor dan Aktuator

### • Sumber Pembelajaran

- Buku Modul panduan Trainer Kit sensor dan aktuator

## I. Penilaian Hasil Belajar

### 1. Sikap

Tujuan Pembelajaran	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
<b>Karakter</b>  1. Dalam proses pembelajaran, siswa dapat dilatihkan karakter <b>dapat dipercaya</b> . Diantaranya siswa jujur, mampu mengikuti komitmen, mencoba melakukan tugas yang diberikan, menjadi teman yang baik dan membantu orang lain.  2. Dalam proses pembelajaran, siswa dapat dilatihkan karakter <b>menghargai</b> . Diantaranya siswa memperlakukan teman/guru dengan baik, sopan dan hormat, peka terhadap perasaan orang lain, tidak pernah menghina atau mempermainkan teman/guru, tidak pernah mempermalukan teman/guru.  3. Dalam proses pembelajaran, siswa dapat dilatihkan karakter <b>tanggung jawab</b> individu. Diantaranya siswa mengerjakan tugas-tugas yang diberikan, dapat dipercaya/diandalkan, tidak pernah membuat alasan atau menyalahkan orang lain atas perbuatannya.	<i>Pengamatan</i>	Selama Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
<p>4. Dalam proses pembelajaran, siswa dapat dilatihkan karakter tanggung jawab sosial. Diantaranya siswa mengerjakan tugas kelompok untuk kepentingan bersama, secara suka rela membantu teman/guru.</p> <p>5. Dalam proses pembelajaran, siswa dapat dilatihkan <b>karakter adil</b>. Diantaranya siswa tidak pernah curang, menyontek hasil kerja siswa/kelompok lain, bermain/berbuat berdasarkan aturan, tidak pernah mengambil keuntungan dari yang lain.</p> <p>6. Dalam proses pembelajaran, siswa dapat dilatihkan karakter <b>peduli</b>. Diantaranya siswa peka terhadap perasaan orang lain, mencoba untuk membantu siswa/guru yang membutuhkan.</p> <p><b>Keterampilan Sosial</b></p> <p>1. Dalam diskusi kelompok atau kelas, siswa aktif <b>mengajukan pertanyaan</b>.</p> <p>2. Dalam diskusi kelompok atau kelas, siswa aktif <b>memberikan ide atau pendapat</b>.</p> <p>3. Dalam proses pembelajaran di kelas, siswa dapat menjadi pendengar yang baik. Dalam diskusi kelompok, siswa dapat <b>bekerja sama</b> dalam menyelesaikan tugas kelompok.</p>		

## 2. Pengetahuan

Aspek yang dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemahaman Tentang tujuan pembelajaran Materi digital</li> <li>Memahami jenis dan karakteristik materi digital</li> <li>Mengetahui dan dapat mengidentifikasi perangkat dan aplikasi pembuat dan pengolah materi digital</li> </ul>	Pengamatan dan penugasan	Selama pembelajaran dan penyelesaian tugas

### 3. Keterampilan

Aspek yang dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dapat membuat rangkuman materi yang sudah di sajikan dalam salah satu aplikasi pembuat matri digital</li><li>• Mengerjakan Tugas yang telah diberikan</li></ul>	Penugasan dan esay	Selama pembelajaran dan penyelesaian tugas

#### J. Instrumen Penilaian Belajar (Tergabung dalam jobsheet)

Yogyakarta, 25 Januari 2016

Penyusun,

Nizar Syaefrudin

NIM. 11518244014

**Lampiran 1.11. JobSheet *Trainer Kit* Sensor dan Akuator**

**LABSHEET 1**



**Disusun Oleh :**

**Nizar Syaefrudin (11518244014)**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA**

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2016**

## 1. Kompetensi

Setelah praktikum, diharapkan mahasiswa memiliki kompetensi :

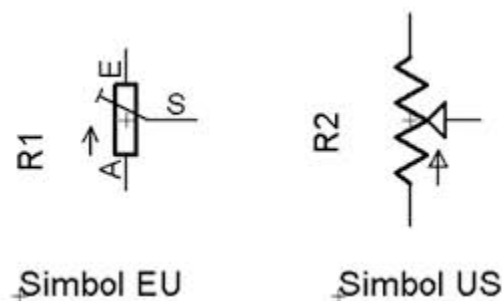
- Dapat mengetahui jenis sensor analog
- Dapat memahami prinsip kerja sensor analog

## 2. Dasar Teori

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor di dalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Sensor merupakan bagian dari transduser yang berfungsi untuk melakukan sensing atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari transducer, sehingga perubahan kapasitas energy yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konvertor dari transducer untuk dirubah menjadi energi listrik.

### A. Potensio meter

Potensiometer adalah salah satu jenis resistor dengan nilai resistansi yang dapat diubah secara manual. Potensiometer biasanya memiliki tiga terminal yang mana terdapat dua terminal yang memiliki nilai resistansi tetap dan salah satu terminal memiliki sambungan geser. Penggunaan tiga terminal potensiometer akan membentuk untai pembagi tegangan. Potensiometer dapat difungsikan sebagai sensor dan transducer mekanik.



Gambar 1. Simbol Variabel Resistor

### B. Photodiode

Photodiode adalah diode yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya, jika photodiode terkena cahaya maka photodiode bekerja seperti diode pada umumnya, tetapi jika tidak mendapat cahaya maka photodiode akan berperan seperti resistor dengan nilai tahanan yang besar sehingga arus listrik tidak dapat mengalir. Photodiode merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Photodiode merupakan sebuah diode dengan sambungan p-n yang dipengaruhi cahaya dalam kerjanya.



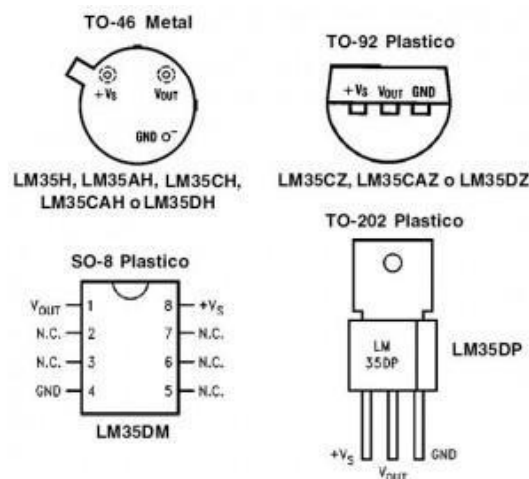
Gambar 2. Photodiode

Photodiode mempunyai resistansi yang rendah pada kondisi *forward* bias, kita dapat memanfaatkan photodiode ini pada kondisi *reverse* bias dimana resistansi dari photodiode akan turun seiring dengan intensitas cahaya yang masuk.

### C. LM 35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60  $\mu\text{A}$  hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5  $^{\circ}\text{C}$  pada suhu 25  $^{\circ}\text{C}$ .

Struktur Sensor LM35.



Gambar 3. Sensor Suhu LM35

Gambar diatas menunjukan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. 3 pin LM35 menunjukan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau  $V_{out}$  dengan

jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius* sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = 10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C} / V_{out} = 10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$$

IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk Integrated Circuit (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai pengubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar 10 mV / $^{\circ}\text{C}$  yang berarti bahwa kenaikan suhu 1 $^{\circ}\text{C}$  maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV.

### 3. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan :

- *Trainer Kit* Sensor dan Aktoator
- Modul pembelajaran *Trainer Kit*
- *AVR Downloader ISP*
- Komputer yang ter-instal *software CodevisionAVR 2.05.0* atau di atasnya.

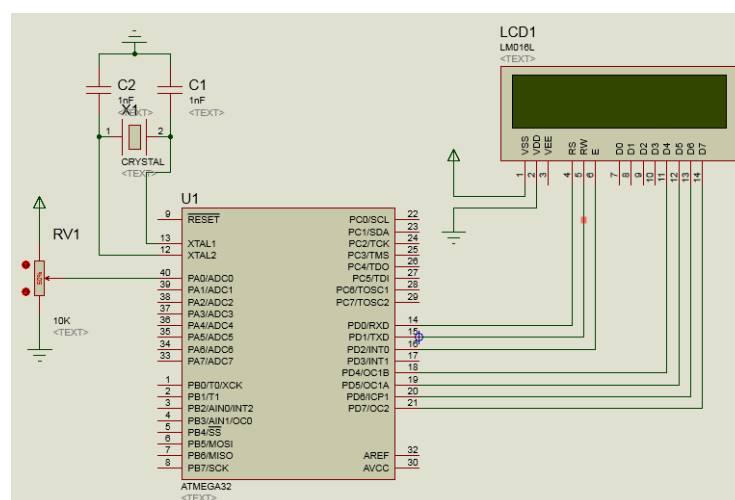
### 4. Keselamatan Kerja

- Periksa semua komponen yang akan digunakan. Pastikan tidak terdapat cacat yang memungkinkan terjadinya kerusakan *hardware*.
- Pastikan kabel penghubung antar komponen tidak putus atau terbalik dalam pemasangannya.
- Hati-hati ketika menghubungkan dengan sumber AC 220. Lindungi diri dari efek kejutan listrik akibat *grounding* yang kurang sempurna.
- Membaca dan mengikuti semua prosedur dengan cermat

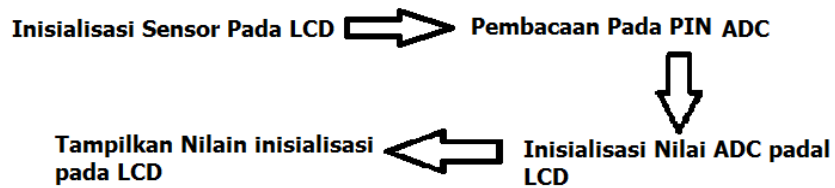
### 5. Langkah Kerja

#### a. Pembacaan potensiometer sebagai input ADC pada LCD

1. Buatlah project baru dengan software **CodevisionAVR**.
2. Pilih chip Atmega16 dan clock 11,059200

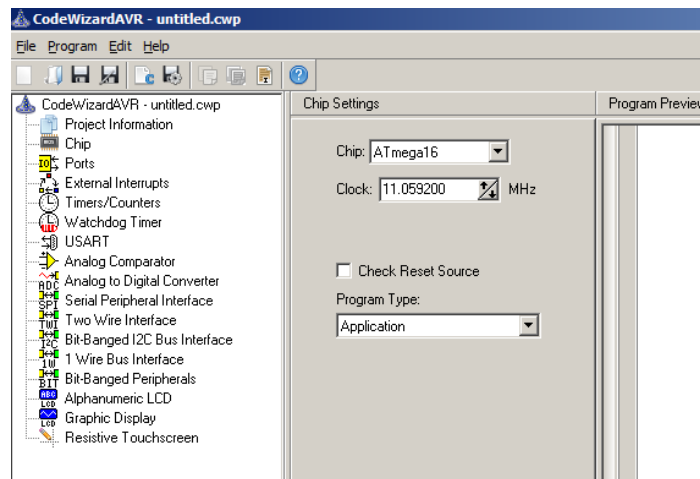


Gambar 4. skema rangkaian Potensiometer



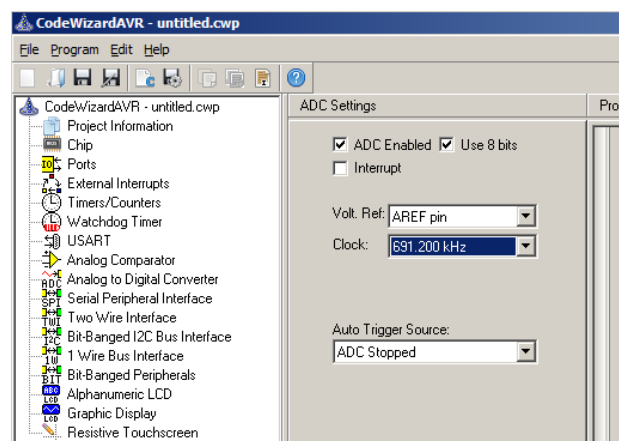
Gambar 5.skema Algoritma pemrograman

Atur codewizard sesuai gambar berikut :



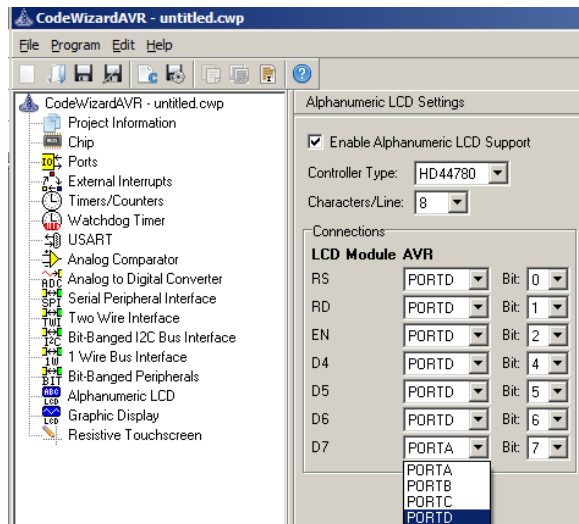
Gambar 6. Pengaturan Chipset/ IC Kontroler

3. Pengaturan port pada program pembacaan ADC terletak pada PORT A yang harus mengaktifkan *Analog to Digital Converter* (ADC) dan peletakan LCD dan juga mengharuskan pengaktifan *Alphanumeric LCD* yang kita letakkan di PORT D yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Pengaturan aktivasi ADC





Gambar 8. Pengaturan PORT D untuk LCD

4. Pilih **Generate**, **save**, **exit** dan mulai menyimpan file
5. Simpan project dengan nama P1
6. Tuliskan kode program seperti pada lampiran **kode program P1**
7. Compile program yang telah dibuat dan pastikan tidak ada error. Apabila terdapat error berarti program yang dibuat belum sesuai.
8. Downloadkan program yang telah dibuat ke trainer melalui aplikasi **SinaProg**.
9. Pasang jumper pada shaft sensor ADC dan LCD.
10. Nyalakan Trainer.
11. Atur VR 1 pada posisi setengah kemudian perlahan putar ke kiri perlahan hingga posisi minimum.
12. Lihat penunjuk posisi sudut pada LCD
13. Angka yang tampil pada LCD adalah posisi aktual yang disetting melalui sensor ADC.
14. Catat hasil nilai ADC dan ukur tegangan yang disesuaikan dengan tabel dibawah.

### Lampiran 1

Tabel 1.

No	Nilai ADC	Tegangan ADC	Error (%)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			

No	Nilai ADC	Tegangan ADC	Error (%)
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			

## Lampiran 2

Program:

/\*\*\*\*\*\*

This program was created by the  
CodeWizardAVR V3.12 Advanced  
Automatic Program Generator  
© Copyright 1998-2014 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.  
<http://www.hpinfotech.com>

Project :

Version :

Date : 12/9/2015

Author :

Company :

Comments:

Chip type : ATmega16

Program type : Application

AVR Core Clock frequency: 11.059200 MHz

Memory model : Small

External RAM size : 0

Data Stack size : 256

\*\*\*\*\*/

#include <mega16.h>

#include <stdlib.h>

#include <delay.h>

#include <stdio.h>

int NilaiADC;

char temp[8];

float Nilai;

} Yang di tulis

// Alphanumeric LCD functions

#include <alcd.h>

// Declare your global variables here

// Voltage Reference: AREF pin

#define ADC\_VREF\_TYPE ((0<<REFS1) | (0<<REFS0) | (1<<ADLAR))

// Read the 8 most significant bits

// of the AD conversion result

unsigned char read\_adc(unsigned char adc\_input)

{

ADMUX=adc\_input | ADC\_VREF\_TYPE;

// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage

delay\_us(10);

// Start the AD conversion

ADCSRA|=(1<<ADSC);

// Wait for the AD conversion to complete

while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);

ADCSRA|=(1<<ADIF);

return ADCH;

}

void main(void)

{

// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization

// Port A initialization

// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In

```

DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) | (0<<DDA2) | (0<<DDA1) |
(0<<DDA0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) |
(0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) | (0<<DDB2) | (0<<DDB1) |
(0<<DDB0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) |
(0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRC=(0<<DDC7) | (0<<DDC6) | (0<<DDC5) | (0<<DDC4) | (0<<DDC3) | (0<<DDC2) | (0<<DDC1) |
(0<<DDC0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) |
(0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (0<<DDD5) | (0<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) | (0<<DDD1) |
(0<<DDD0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) |
(0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) | (0<<CS02) | (0<<CS01) | (0<<CS00);
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Disconnected
// OC1B output: Disconnected
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (0<<WGM12) | (0<<CS12) | (0<<CS11) | (0<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;

```

```

OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) | (0<<CS21) | (0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) | (0<<OCIE0)
    | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCSZ2) | (0<<RXB8) |
    (0<<TXB8);

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) | (0<<ACIS0);

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 691.200 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (1<<ADPS2) | (0<<ADPS1) |
    (0<<ADPS0);
SFOR=(0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1) | (0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTD Bit 0
// RD - PORTD Bit 1

```

```

// EN - PORTD Bit 2
// D4 - PORTD Bit 4
// D5 - PORTD Bit 5
// D6 - PORTD Bit 6
// D7 - PORTD Bit 7
// Characters/line: 8
lcd_init(16);
lcd_clear();

lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("SENSOR VARIABEL");
delay_ms(500);
while (1)
{
    lcd_clear( );
    NialiADC = read_adc(1);

    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("SENSOR VARIABEL ");
    ftoa(NialiADC,1,temp);
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts(temp);
    lcd_gotoxy(5,1);
    lcd_putchar(0xdf);
    lcd_putsf("ADC");
    delay_ms(100); } }

```

Yang di tulis

**LABSHEET 2**



**Disusun Oleh :**

**Nizar Syaefrudin (11518244014)**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA**

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2016**

## 1. Kompetensi

Setelah praktikum, diharapkan mahasiswa memiliki kompetensi :

- c. Dapat memahami jenis sensor berbentuk pulsa dan aktuator
- d. Dapat memahami prinsip kerja sensor dan actuator
- e. Dapat memprogram aktuator dan penampil output

## 2. Dasar Teori

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor di dalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Sensor merupakan bagian dari transduser yang berfungsi untuk melakukan sensing atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian input dari transducer, sehingga perubahan kapasitas energy yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konvertor dari transducer untuk dirubah menjadi energi listrik.

Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem. Aktuator diaktifkan dengan menggunakan lengan mekanis yang biasanya digerakkan oleh motor listrik, yang dikendalikan oleh media pengontrol otomatis yang terprogram di antaranya mikrokontroler. Aktuator adalah elemen yang mengkonversikan besaran listrik analog menjadi besaran lainnya misalnya kecepatan putaran dan merupakan perangkat elektromagnetik yang menghasilkan daya gerakan sehingga dapat menghasilkan gerakan pada robot. Untuk meningkatkan tenaga mekanik aktuator ini dapat dipasang sistem gearbox. Aktuator dapat melakukan hal tertentu setelah mendapat perintah dari kontroller.

### a. Sensor Ultrasonik

HC-SR04 adalah sensor non-kontak pengukur jarak menggunakan ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini adalah transmitter mengirimkan seberkas gelombang ultrasonik, lalu diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari obyek. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan obyek, sehingga jarak sensor dengan obyek dapat ditentukan persamaan  $\text{jarak} = \text{kecepatan\_suara} \times \text{waktu\_pantul} / 2$ . HC-SR04 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 2 cm – 500 cm dengan output panjang pulsa yang sebanding dengan jarak obyek. Sensor ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu TRIGGER dan ECHO. Untuk mengaktifkan HC-SR04 mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin TRIGGER minimal 10 us TTL Pulse, selanjutnya HC-SR04 akan mengirimkan pulsa positif melalui pin ECHO selama 100 us hingga 18 ms, yang sebanding dengan jarak obyek.





**Vcc Trig Echo GND**

Gambar 1. Sensor Ultrasonik

Dibandingkan dengan sensor ultrasonik lain, seperti PING, HC-SR04 mempunyai kemampuan yang setara, yaitu rentang pengukuran antara 3 cm – 3 m, dan output yang sama, yaitu panjang pulsa. Meski cara pengoperasiannya juga mirip, namun kedua sensor tersebut berbeda jumlah pin I/O-nya, yaitu 2 untuk HC-SR04 dan 1 untuk PING. Jika boleh memilih di antara keduanya, penulis cenderung untuk memilih PING dengan pertimbangan harga dan juga adanya lampu indikator yang menunjukkan kondisi PING sedang aktif, selain juga jumlah pin I/O yang lebih sedikit. Selain HC-SR04 Devantech juga mengeluarkan beberapa macam sensor ultrasonik lain.

Tidak seperti kebanyakan saudaranya yang mempunyai 2 transduser ultrasonik sebagai transmitter dan receiver, HC-SR04 hanya mempunyai 1 transduser ultrasonik yang berfungsi sekaligus sebagai transduser dan receiver dengan output I2C dan serial UART. SRF05 mirip dengan HC-SR04, hanya jangkauan maksimumnya 4 m dan terdapat 2 mode operasi menggunakan 1 atau 2 pin I/O. SRF08 mampu mengukur jarak dalam rentang 3 cm – 6 m dengan antarmuka I2C.

#### **b. LCD (Liquid Crystal Display)**

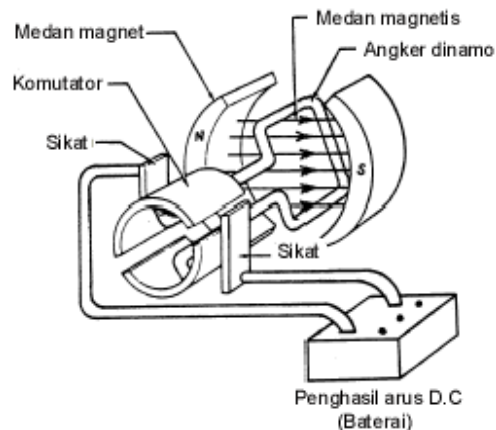
LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah LCD M1632 karena harganya cukup murah. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD



Gambar 2. LCD.

### c. Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat *electromagnetic* yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk memutar *impeller* pompa, *fan*, *blower* menggerakkan kompresor dan mengangkat bahan. Motor *dc* memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor *dc* disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar).



Gambar 3. Motor DC

### 3. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan :

- *Trainer Kit* Sensor dan Aktoator
- Modul pembelajaran *Trainer Kit*
- *AVR Downloader ISP*
- Komputer yang ter-instal *software CodevisionAVR 2.05.0* atau di atasnya.

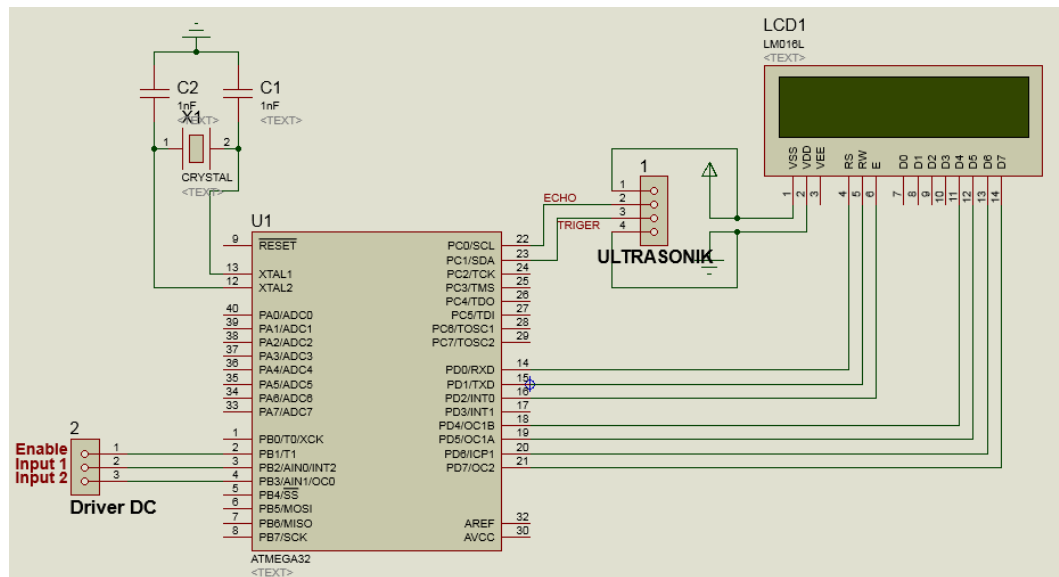
### 4. Keselamatan Kerja

- a. Periksa semua komponen yang akan digunakan. Pastikan tidak terdapat cacat yang memungkinkan terjadinya kerusakan *hardware*.
- b. Pastikan kabel penghubung antar komponen tidak putus atau terbalik dalam pemasangannya.
- c. Hati-hati ketika menghubungkan dengan sumber AC 220. Lindungi diri dari efek kejutan listrik akibat *grounding* yang kurang sempurna.
- d. Membaca dan mengikuti semua prosedur dengan cermat

### 5. Langkah Kerja

#### a. Pembacaan Sensor Ultrasonik dan Motor DC

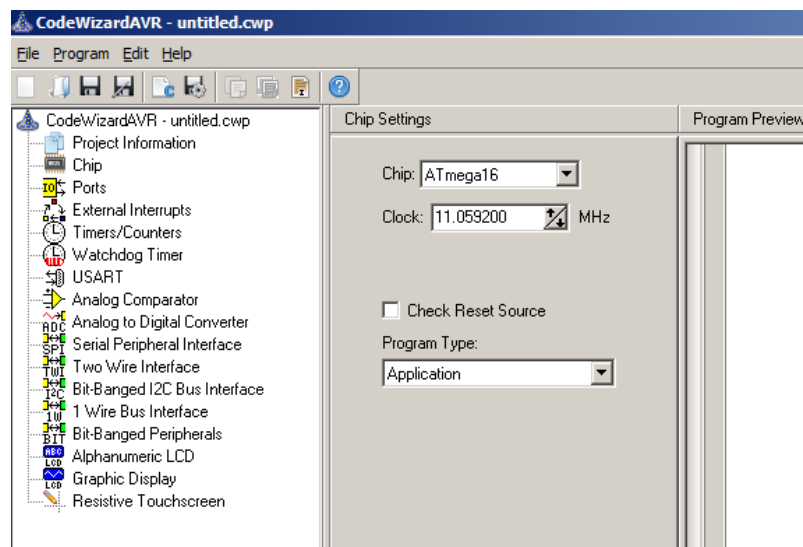
1. Rangkailah komponen pada Trainer seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 4. Skematik rangkaian

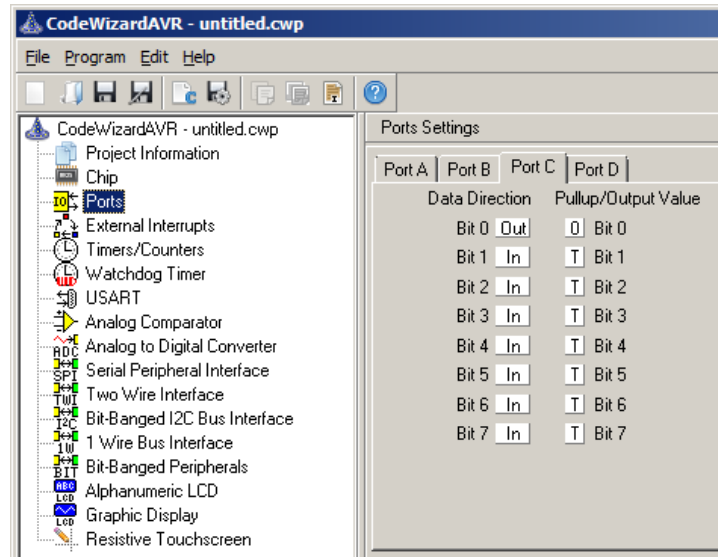
2. Buatlah project baru dengan software **CodevisionAVR**.
3. Pilih chip Atmega16 dan clock 11,059200

Atur codewizard sesuai gambar berikut :

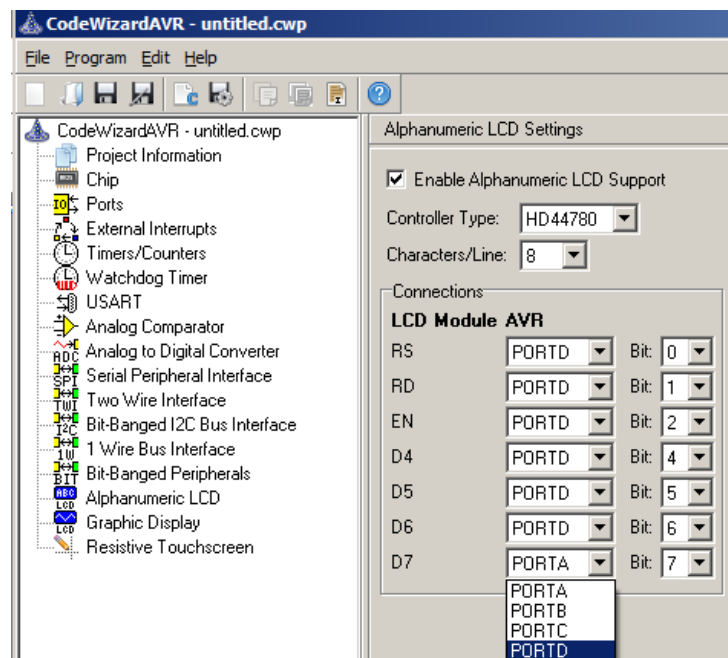


Gambar 5. Pengaturan Chipset/ IC Kontroler

4. Pengaturan port pada program pembacaan Sensor Ultrasonik kita letakkan pada PORT C yang mana ada Input sebagai **Echo** (Lihat gambar sensor Untrasonik) dan Output sebagai **Trigger** dan peletakan LCD dan juga mengharuskan pengaktifan **Alphanumeric LCD** yang kita letakkan di PORT D yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

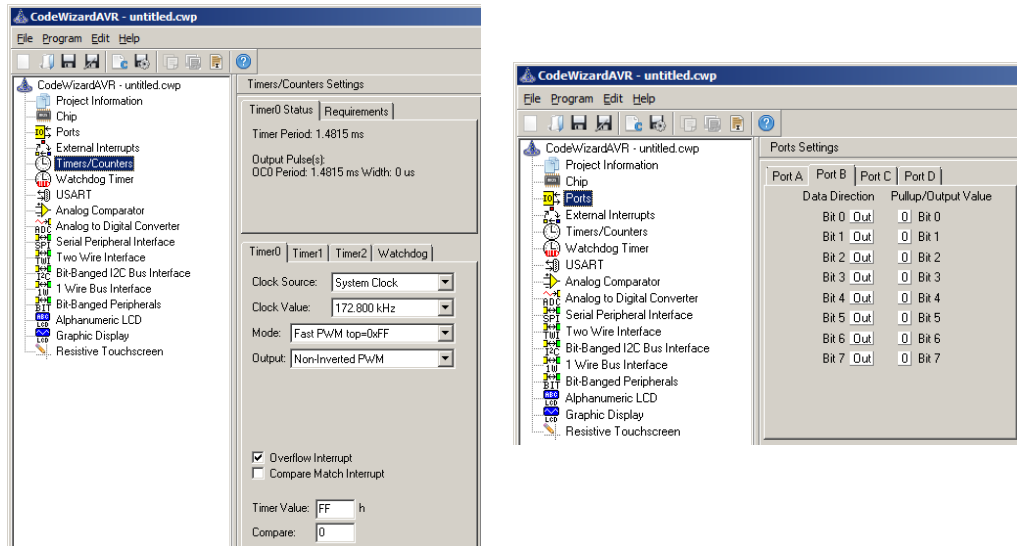


Gambar 6. Pengaturan Port C untuk sensor Ultrasonik



Gambar 7. Pengaturan PORT D untuk LCD

5. Pengaturan selanjutnya jika kita akan menggunakan Motor DC sebagai aktuator penggerak yang bisa di sinkronkan dengan sensor Ultrasonik dengan menggunakan Timer 0 sebagai pengatur Pulsa signal motor yang terletak pada Port.B yang akan di aktifkan sebagai pengatur Motor DC.



Gambar 8. Pengaturan Timer 0 dan inisialisasi Port Motor DC

- a. Pilih **Generate, save, exit** dan mulai menyimpan file
- b. Simpan project dengan nama P2
- c. Tuliskan kode program seperti pada lampiran **kode program P2**
- d. Compile program yang telah dibuat dan pastikan tidak ada error. Apabila terdapat error berarti program yang dibuat belum sesuai.
- e. Downloadkan program yang telah dibuat ke trainer melalui aplikasi **SinaProg**.
- f. Pasang jumper pada shaft sensor Ultrasonik, LCD, dan Motor DC.
- g. Nyalakan Trainer.
- h. Atur Ultrasonik dengan mendekatkan benda dengan permukaan yang datar
- i. Lihat penunjuk posisi nilai pada LCD
- j. Angka yang tampil pada LCD adalah posisi aktual yang disetting melalui sensor Ultrasonik.
- k. Catat hasil nilai sensor dan ukur jarak yang disesuaikan dengan tebal dibawah.

## Lampiran 1

Tabel 1.

No	Nilai LCD	Jarak Real	Error (%)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			

## Lampiran 2

/\*\*\*\*\*\*

This program was created by the  
CodeWizardAVR V3.12 Advanced  
Automatic Program Generator  
© Copyright 1998-2014 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.  
<http://www.hpinfotech.com>

Project :  
Version :  
Date : 12/9/2015  
Author :  
Company :  
Comments:

Chip type : ATmega16  
Program type : Application  
AVR Core Clock frequency: 11.059200 MHz  
Memory model : Small  
External RAM size : 0  
Data Stack size : 256

\*\*\*\*\*/

```
#include <mega16.h>
#include <delay.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
// Alphanumeric LCD functions
#include <alcd.h>
```

```
#define trigger PORTC.0
#define echo PINC.1
char buff[8];
unsigned int jarak;
// Declare your global variables here
void s0()
```

```
{
    unsigned int i;
    jarak=0;
    delay_us(100);
    trigger=1;
    delay_us(15);
    trigger=0;
    delay_us(100);
    while(!echo);
    for (i=0;i<=500;i++)
    {
        if (echo) {jarak++;}
        delay_us(57);
    }
}
```

```
void main(void)
{
```

```
// Declare your local variables here
```

```
// Input/Output Ports initialization
```

```
// Port A initialization
```

```
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
```

```
DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) | (0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (1<<DDA0);
```

**Yang ditulis**

```

// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) |
(0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRB=(0<<DDB7) | (0<<DDB6) | (0<<DDB5) | (0<<DDB4) | (0<<DDB3) | (0<<DDB2) | (0<<DDB1) |
(0<<DDB0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) |
(0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRC=(0<<DDC7) | (0<<DDC6) | (0<<DDC5) | (0<<DDC4) | (0<<DDC3) | (0<<DDC2) | (0<<DDC1) |
(1<<DDC0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) |
(0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization
// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (0<<DDD5) | (0<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) | (0<<DDD1) |
(0<<DDD0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) |
(1<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) | (0<<CS02) | (0<<CS01) | (0<<CS00);
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Disconnected
// OC1B output: Disconnected
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) | (0<<WGM10);
TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (0<<WGM12) | (0<<CS12) | (0<<CS11) | (0<<CS10);
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

```



```

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0<<AS2;
TCCR2=(0<<PWM2) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<CTC2) | (0<<CS22) | (0<<CS21) | (0<<CS20);
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) | (0<<OCIE0)
      | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization
// USART disabled
UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCSZ2) | (0<<RXB8) |
      (0<<TXB8);

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// The Analog Comparator's positive input is
// connected to the AIN0 pin
// The Analog Comparator's negative input is
// connected to the AIN1 pin
ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) | (0<<ACIS0);
SFIOR=(0<<ACME);

// ADC initialization
// ADC disabled
ADCSRA=(0<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (0<<ADPS2) | (0<<ADPS1) |
      (0<<ADPS0);

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1) | (0<<SPR0);

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=(0<<TWEN) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD menu:
// RS - PORTD Bit 0
// RD - PORTD Bit 1
// EN - PORTD Bit 2
// D4 - PORTD Bit 4
// D5 - PORTD Bit 5
// D6 - PORTD Bit 6
// D7 - PORTD Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);

```

```

lcd_clear();

while (1)
{
    // Place your code here
    delay_ms(500);
    s0();
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("SENSOR ultrasonik");
    sprintf(buff,"%d",jarak);
    //ftoa(jarak,1,buff);
    lcd_gotoxy(3,1);
    lcd_putsf("Centimeter");
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_puts(buff);
}

```

} **Yang ditulis**

## **Lampiran 2**

### **Hasil dan Analisis Data Penelitian**

Lampiran 2.1. Data Angket Media Pembelajaran Siswa

Lampiran 2.2. Data *Pretest* dan Data *Posttest*

Lampiran 2.3. Analisis Data Kelayakan Media Pembelajaran

Lampiran 2.4. Analisis Data Pencapaian Hasil Belajar

Lampiran 2.5. Analisis HOQ

### Lampiran 2.1. Data Angket Materi Pembelajaran

NO	NIS	Media										Materi					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	17550	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
2	17551	2	3	3	4	3	3	2	4	2	3	2	2	3	2	1	2
3	17552	2	2	3	3	3	3	4	4	2	4	3	4	3	4	4	4
4	17553	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3
5	17554	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2
6	17556	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	2	3	2	2	3
7	17557	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3
8	17558	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3
9	17559	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	17560	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
11	17561	3	3	3	4	3	2	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3
12	17563	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	2
13	17564	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4
14	17565	2	3	3	4	3	4	3	4	2	2	3	4	3	3	2	2
15	17566	4	4	3	2	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4
16	17567	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	2
17	17568	3	4	3	3	3	4	3	3	2	3	4	4	4	4	4	4
18	17569	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
19	17570	2	3	3	2	3	3	3	4	2	3	3	4	4	4	3	3
20	17571	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4
21	17573	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3
22	17574	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	17575	3	4	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
24	17576	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3
25	17577	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	4	4	4	4	3
26	17578	3	3	2	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3
27	17579	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3
28	17580	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4
29	17581	2	3	3	3	2	3	2	3	4	3	2	2	3	3	4	4
30	17582	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
31	17583	3	3	3	3	2	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3

Dengan klasifikasi data berikut :

Klasifikasi Data	Media	Materi
jumlah soal	10	6
nilai maksimal	40	24
nilai minimal	10	6
rata2 ideal	25	15
Standar defiasi ideal	5	3

Media			Materi		
Interval		kategori	Interval		kategori
Minimum	Maksimum		Minimum	Maksimum	
32.5	40	Sangat Layak	19.5	24	Sangat Layak
25	31.5	Layak	15	18.5	Layak
17.5	24	Cukup Layak	10.5	14	Cukup Layak
10	16.5	tidak Layak	6	9.5	Tidak Layak

## Lampiran 2.2. Data *Pretest*

No	NIS	PreTest		PostTest	
		Hasil	Nilai	Hasil	Nilai
1	17550	11	55	20	100
2	17551	13	65	19	95
3	17552	11	55	19	95
4	17553	13	65	20	100
5	17554	13	65	19	95
6	17556	11	55	14	70
7	17557	14	70	19	95
8	17558	15	75	20	100
9	17559	14	70	15	75
10	17560	10	50	19	95
11	17561	13	65	20	100
12	17563	13	65	19	95
13	17564	10	50	20	100
14	17565	10	50	18	90
15	17566	12	60	16	80
16	17567	9	45	12	60
17	17568	8	40	15	75
18	17569	12	60	15	75
19	17570	14	70	18	90
20	17571	15	75	18	90
21	17573	14	70	19	95
22	17574	10	50	14	70
23	17575	15	75	18	90
24	17576	14	70	19	95
25	17577	12	60	20	100
26	17578	13	65	20	100
27	17579	14	70	17	85
28	17580	14	70	17	85
29	17581	11	55	20	100

No	NIS	PreTest		PostTest	
		Hasil	Nilai	Hasil	Nilai
30	17582	13	65	11	55
31	17583	11	55	17	85
32	17584	13	65	11	55
33	17585	15	75	13	65
34	17586	15	75	19	95
35	17587	13	65	18	90

### Lampiran 2.3. Analisis Data Kelayakan *Trainer Kit* Pembelajaran

Correlations		
		total
VAR00001	Pearson Correlation	.585**
	Sig. (2-tailed)	0.001
	N	31
VAR00002	Pearson Correlation	.359*
	Sig. (2-tailed)	0.047
	N	31
VAR00003	Pearson Correlation	0.095
	Sig. (2-tailed)	0.611
	N	31
VAR00004	Pearson Correlation	-0.002
	Sig. (2-tailed)	0.992
	N	31
VAR00005	Pearson Correlation	.465**
	Sig. (2-tailed)	0.008
	N	31
VAR00006	Pearson Correlation	.381*
	Sig. (2-tailed)	0.034
	N	31
VAR00007	Pearson Correlation	.481**
	Sig. (2-tailed)	0.006
	N	31
VAR00008	Pearson Correlation	.378*
	Sig. (2-tailed)	0.036
	N	31
VAR00009	Pearson Correlation	.432*
	Sig. (2-tailed)	0.015
	N	31
VAR00010	Pearson Correlation	.566**
	Sig. (2-tailed)	0.001
	N	31
VAR00011	Pearson Correlation	.536**
	Sig. (2-tailed)	0.002
	N	31
VAR00012	Pearson Correlation	.715**
	Sig. (2-tailed)	0
	N	31

Correlations		
		total
VAR00013	Pearson Correlation	.617**
	Sig. (2-tailed)	0
	N	31
VAR00014	Pearson Correlation	.691**
	Sig. (2-tailed)	0
	N	31
VAR00015	Pearson Correlation	.677**
	Sig. (2-tailed)	0
	N	31
VAR00016	Pearson Correlation	.608**
	Sig. (2-tailed)	0
	N	31
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).		
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).		

#### Descriptive Statistics

	N	Range	Min	Max	Sum	Mean		Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
MEDIA	31	7.00	22.00	29.00	778.00	25.0968	.37202	2.07131	4.290
Valid N (listwise)	31								

#### Descriptive Statistics

	N	Range	Min	Max	Sum	Mean		Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
MATERI	31	12.00	12.00	24.00	608.00	19.6129	.50519	2.81280	7.912
Valid N (listwise)	31								

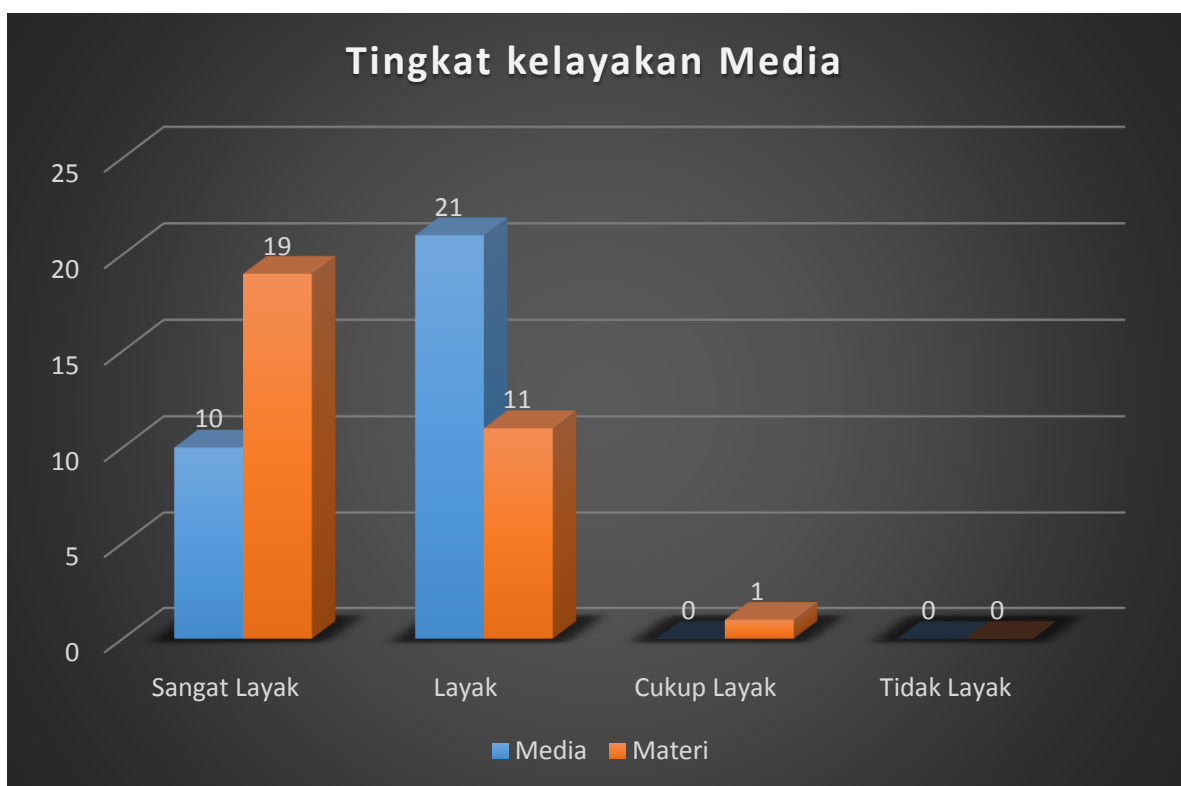
#### Kelayakan Media

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Layak	21	67.7	67.7	67.7
Sangat Layak	10	32.3	32.3	100.0
Total	31	100.0	100.0	

### Kelayakan Materi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Cukup Layak	1	3.2	3.2	3.2
	Layak	11	35.5	35.5	38.7
	Sangat Layak	19	61.3	61.3	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

### Diagram Kelayakan *Trainer Kit*





## Lampiran 2.4. Analisis Data Pencapaian Hasil Belajar

**Descriptive Statistics PreTest**

	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation	Variance
VAR00001	35	37.50	75.00	1968.75	56.2500	10.61093	112.592
Valid N (listwise)	35						

**Descriptive Statistics PostTest**

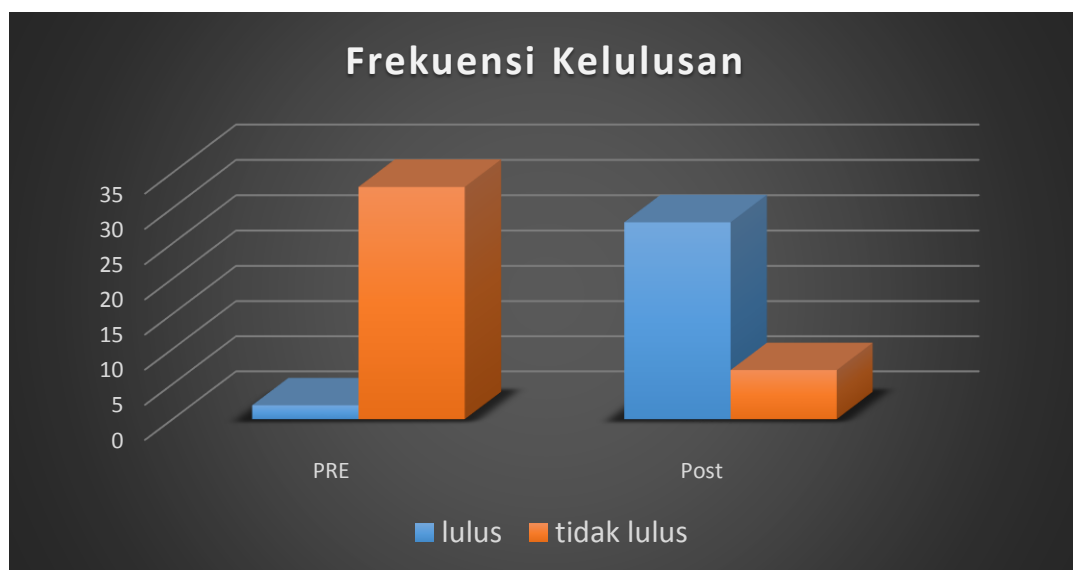
	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation	Variance
VAR00001	35	43.75	100.00	3025.00	86.4286	16.50018	272.256
Valid N (listwise)	35						

**POSTEST**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Lulus	28	80.0	80.0	80.0
Tidak lulus	7	20.0	20.0	100.0
Total	35	100.0	100.0	

**PRETEST**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Lulus	2	5.7	5.7	5.7
Tidak lulus	33	94.3	94.3	100.0
Total	35	100.0	100.0	



## Lampiran 2.5. Analisis HOQ

[illegible]

### **Lampiran 3**

#### **Berkas Penelitian**

Lampiran 3.1. Validasi Instrumen Penelitian

Lampiran 3.2. Validasi Media Pembelajaran

Lampiran 3.3. Validasi Materi Pembelajaran

Lampiran 3.4. Surat Keputusan Pelaksanaan TAS

Lampiran 3.5. Surat Izin Penelitian

### Lampiran 3.1. Validasi Instrumen Penelitian

#### SURAT PERNYATAAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Ariadie Chandra Nugraha, S.T.,M.T.  
NIP : 19770913 200501 1002  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrument penelitian TAS atas nama mahasiswa :

Nama : Nizar Syaefrudin  
NIM : 11518244014  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan  
*Trainer Kit* Sensor dan Aktuator Untuk Meningkatkan  
Hasil Belajar Siswa Kelas XI Pada Pelajaran Teknik  
Mikrokontroler

Setelah dilakukan kajian atas intrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan :

- ☐ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan dengan  
saran/perbaikan sebagai mana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagai manamestinya.

Yogyakarta, 6 Januari 2016  
Validator,



Ariadie Chandra Nugraha, S.T., M.T.

NIP.19770913 200501 1002

Catatan :

☐ Beri tanda ✓

### Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Nizar Syaefrudin NIM: 11518244014

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI Pada Pelajaran Teknik Mikrokontroler

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	instrumen media.	Penggunaan kalimat lebih efisien dan disertai pemaparan.
2.	instrumen materi.	Penggunaan kalimat harus diusahakan tidak menimbulkan beda persepsi.
3.	Angket siswa	Diserai Dengan Kisi-kisi.
4.	Lab sheet	Dilengkapi dengan bagian modul.
5.	Soal Pretest - Posttest.	Di Variasikan dengan adanya Praktek yang dilakukan.
	Komentar Umum/Lain-lain:	

Yogyakarta,  
Validator



Ariadie Chandra Nugraha, M.T.  
NIP. 19770913 200501 1 002



### Lampiran 3.2. Validasi Media Pembelajaran

Hal : Permohonan Validasi Media TAS

Lampiran : 1 bendel

Kepada Yth.

Mohammad Ali, M.T.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Nizar Syaefrudin

NIM : 11518244014

Program Studi : Pend. Tek. Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI Pada Pelajaran Teknik Mikrokontroler

Dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap media penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, dan (2) Draf instrument penelitian TAS

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian bapak saya ucapkan terimakasih.

Yogyakarta 03 Januari 2016

Pemohon,



Nizar Syaefrudin  
NIM:11519244014

Mengetahui

Kaprodi Pend. Tek. Mekatronika



Herlambang Sigit P, ST. M.Cs  
NIP. 19650829 199903 1 005

Pembimbing TAS



Deny Budi Hertanto, M.Kom.  
NIP. 19790412 200212 1 002

## ANGKET

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR  
DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI  
PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA



### IDENTITAS VALIDATOR

NAMA RESPONDEN	: Mohammad Ali, M.T
INSTANSI	: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
ANGKET	: <b>Ahli Media</b>

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2016

Yth.Bapak/ Ibu Ahli Materi

Ditempat

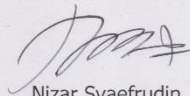
Pada kesempatan ini saya ingin meminta bapak/ibu untuk mengisi angket guna memberikan penilaian pada penelitian saya yang berjudul **"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA"**. Hasil penilaian atau evaluasi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat berguna bagi peneliti sebagai bahan untuk merevisi produk tersebut agar terbentuk media pembelajaran untuk siswa SMK yang layak digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji tingkat kelayakan media pembelajaran sebagai bahan ajar pada mata pelajaran Teknik Mikrokontroler di SMK YPT 1 Purbalingga.

Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dan evaluasi terhadap media pembelajaran tersebut saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 6 Januari 2016

Peneliti,



Nizar Syaefrudin

11518244014



### LEMBAR INSTRUMEN MEDIA PEMBELAJARAN

Berilah tanda centang ( ✓ ) pada pilihan jawaban (4, 3, 2, atau 1) yang sesuai dengan keyakinan Saudara terhadap setiap pernyataan tentang **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER.**

Keterangan pilihan jawaban :

1 : Tidak setuju    2 : Kurang setuju    3 : Cukup Setuju    4 : Sangat setuju

#### 1. Tabel Pernyataan

No	PERNYATAAN	PILIHAN JAWABAN			
		1	2	3	4
1.	Penggunaan media pembelajaran membantu pembelajaran teknik mikrokontroler.			✓	
2.	Penggunaan media pembelajaran meningkatkan kualitas pembelajaran teknik mikrokontroler.			✓	
3.	Penggunaan media pembelajaran memberi motivasi belajar peserta didik.			✓	
4.	Penggunaan media pembelajaran meningkatkan perhatian bagi peserta didik.			✓	
5.	Penggunaan media pembelajaran membantu pengajar dalam proses penyampaian materi pembelajaran.			✓	
6.	Penggunaan media pembelajaran membantu peserta didik dalam memahami pelajaran.			✓	
7.	Materi media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator berhubungan dengan		✓		

	materi mata pelajaran lain.				
8.	Materi media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator melengkapi materi mata pelajaran lain.	✓			
9.	Penggunaan software pemrograman mudah untuk di ajarkan dan dikembangkan.	✓			
10.	Penggunaan software pemrograman pada media pembelajaran mudah dipahami.	✓			
11.	Media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator dapat digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran lain.		✓		
12.	Media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator dapat digunakan sebagai pelengkap pada media pembelajaran lain.		✓		
13.	Kualitas konstruksi perangkat keras media pembelajaran baik.			✓	
14.	Tata letak komponen media pembelajaran jelas.		✓		
15.	Kualitas bahan pada konstruksi media pembelajaran baik.			✓	
16.	Kualitas komponen elektronik pada media pembelajaran baik.		✓		
17.	Fungsi tiap bagian perangkat keras pada media pembelajaran baik.		✓		
18.	Fungsi tiap sensor pada media pembelajaran baik.		✓		
19.	Fungsi tiap aktuator pada media pembelajaran baik.		✓		
20.	Media pembelajaran dapat memotifasi pengguna untuk lebih kreatif.		✓		

21.	Media pembelajaran meningkatkan rasa ingin tahu pada pengguna.				✓
22.	Keberfungsian perangkat komponen dapat dipantau secara langsung.			✓	
23.	Media pembelajaran dapat dirangsang secara langsung.			✓	

2. Komentar/saran tentang media pembelajaran :

- Sebaiknya instrumen ahli media lebih fokus kepada medianya ukuran dg pemilihan komponen, tata letak, kejelasan, informasi, warna latar belakang dll yg terkait dg media.
- Aspek yg tidak terkait dg media tidak perlu ditanyakan.

**Kesimpulan**

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

- ☐ Layak untuk digunakan tanpa revisi.
- ☒ Layak digunakan dengan revisi sesuai komentar dan saran.
- ☐ Tidak layak digunakan.

Mohon berikan tanda centang ✓ pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Yogyakarta, 6 Januari 2016

Validator,

Mohammad Ali, M.T

19741127 200003 1 001



## ANGKET

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINNER KIT* SENSOR  
DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI  
PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA



VALIDATOR

NAMA RESPONDEN	: Agus Kabul Paminto
INSTANSI	: SMK YPT 1PURBALINGGA
ANGKET	: <b>Guru Pembimbing</b>

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2016

Yth. Bapak/ Ibu Guru

Ditempat

Pada kesempatan ini saya ingin meminta bapak/ibu untuk mengisi angket guna memberikan penilaian pada penelitian saya yang berjudul **"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA"**. Hasil penilaian atau evaluasi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat berguna bagi peneliti sebagai bahan untuk merevisi produk tersebut agar terbentuk media pembelajaran untuk siswa SMK yang layak digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji tingkat kelayakan media pembelajaran sebagai bahan ajar pada mata pelajaran Teknik Mikrokontroler di SMK YPT 1 Purbalingga.

Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dan evaluasi terhadap media pembelajaran tersebut saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 6 Januari 2016

Peneliti,



Nizar Syaefrudin

11518244014

### LEMBAR INSTRUMEN MEDIA PEMBELAJARAN

Berilah tanda centang ( ✓ ) pada pilihan jawaban (4, 3, 2, atau 1) yang sesuai dengan keyakinan Saudara terhadap setiap pernyataan tentang **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER.**

Keterangan pilihan jawaban :

1 : Tidak setuju    2 : Kurang setuju    3 : Cukup Setuju    4 : Sangat setuju

#### 1. Tabel Pernyataan

No	PERNYATAAN	PILIHAN JAWABAN			
		1	2	3	4
1.	Penggunaan media pembelajaran membantu pembelajaran teknik mikrokontroler.				✓
2.	Penggunaan media pembelajaran meningkatkan kualitas pembelajaran teknik mikrokontroler.				✓
3.	Penggunaan media pembelajaran memberi motivasi belajar peserta didik.				✓
4.	Penggunaan media pembelajaran meningkatkan perhatian bagi peserta didik.				✓
5.	Penggunaan media pembelajaran membantu pengajar dalam proses penyampaian materi pembelajaran.				✓
6.	Penggunaan media pembelajaran membantu peserta didik dalam memahami pelajaran.				✓
7.	Materi media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator berhubungan dengan			✓	



	materi mata pelajaran lain.				
8.	Materi media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator melengkapi materi mata pelajaran lain.			✓	
9.	Penggunaan software pemrograman mudah untuk di ajarkan dan dikembangkan.			✓	
10.	Penggunaan software pemrograman pada media pembelajaran mudah dipahami.			✓	
11.	Media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator dapat digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran lain.				✓
12.	Media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator dapat digunakan sebagai pelengkap pada media pembelajaran lain.				✓
13.	Kualitas konstruksi perangkat keras media pembelajaran baik.				✓
14.	Tata letak komponen media pembelajaran jelas.				✓
15.	Kualitas bahan pada konstruksi media pembelajaran baik.				✓
16.	Kualitas komponen elektronik pada media pembelajaran baik.				✓
17.	Fungsi tiap bagian perangkat keras pada media pembelajaran baik.				✓
18.	Fungsi tiap sensor pada media pembelajaran baik.				✓
19.	Fungsi tiap aktuator pada media pembelajaran baik.				✓
20.	Media pembelajaran dapat memotifasi pengguna untuk lebih kreatif.				✓

21.	Media pembelajaran meningkatkan rasa ingin tahu pada pengguna.				✓
22.	Keberfungsian perangkat komponen dapat dipantau secara langsung.				✓
23.	Media pembelajaran dapat dirangcang secara langsung.				✓

2. Komentar/saran tentang media pembelajaran :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

- ☒ Layak untuk digunakan tanpa revisi.
- ☐ Layak digunakan dengan revisi sesuai komentar dan saran.
- ☐ Tidak layak digunakan.

Mohon berikan tanda centang ✓ pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Yogyakarta, 6 Januari 2016

Validator,

Agus Kabul Paminto

7036749652200003



### Lampiran 3.3. Validasi Materi Pembelajaran

Hal : Permohonan Validasi Materi TAS

Lampiran : 1 bendel

Kepada Yth.

Sigit Yatmono, M.T

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Nizar Syaefrudin

NIM : 11518244014

Program Studi : Pend. Tek. Mekatronika

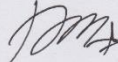
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan *Trainer Kit* Sensor dan Aktuator Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI Pada Pelajaran Teknik Mikrokontroler

Dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap materi penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, dan (2) Draf instrument penelitian TAS

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian bapak saya ucapkan terimakasih.

Yogyakarta 03 Januari 2016

Pemohon,



Nizar Syaefrudin  
NIM:11519244014

Mengetahui

Kaprodi Pend.Tek. Mekatronika



Herlambang Sigit P, ST. M.Cs  
NIP. 19650829 199903 1 005

Pembimbing TAS



Deny Budi Hertanto, M.Kom.  
NIP. 19790412 200212 1 002

## ANGKET

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR  
DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI  
PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA



### IDENTITAS VALIDATOR

NAMA RESPONDEN	: Sigit Yatmono, M.T
INSTANSI	: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
ANGKET	: <b>Ahli Materi</b>

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2016

Yth.Bapak/ Ibu Ahli Materi

Ditempat

Pada kesempatan ini saya ingin meminta bapak/ibu untuk mengisi angket ini guna memberikan penilaian pada penelitian saya yang berjudul **"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA"**. Hasil penilaian atau evaluasi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat berguna bagi peneliti sebagai bahan untuk merevisi produk tersebut agar terbentuk media pembelajaran untuk siswa SMK yang layak digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji tingkat kelayakan media pembelajaran berupa *Trainer Kit* sebagai bahan ajar pada mata pelajaran Teknik Mikrokontroler di SMK YPT 1 Purbalingga.

Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dan evaluasi terhadap media pembelajaran tersebut saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 6 Januari 2016

Peneliti,



Nizar Syaefrudin

11518244014



### LEMBAR INSTRUMEN MATERI PEMBELAJARAN

Berilah tanda centang ( ✓ ) pada pilihan jawaban (4, 3, 2, atau 1) yang sesuai dengan keyakinan Saudara terhadap setiap pernyataan tentang **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER.**

Keterangan pilihan jawaban :

1 : Tidak sesuai    2 : Kurang sesuai    3 : Cukup Sesuai    4 : Sangat sesuai

#### 1. Tabel Pernyataan

No.	PERNYATAAN	PILIHAN JAWABAN			
		1	2	3	4
1.	Materi pembelajaran sesuai dengan silabus			✓	
2.	Kompetensi Materi jelas				✓
3.	Media pembelajaran relevan dengan materi pelajaran teknik mikrokontroler				✓
4.	Materi sistem kendali sensor dan aktuator diuraikan dengan lengkap			✓	
5.	Materi metode pengukuran nilai pada sensor diuraikan dengan jelas			✓	
6.	Penggunaan sensor, aktuator dan algoritma pemrogramannya diuraikan dengan jelas			✓	
7.	Materi yang dimuat paada media pembelajaran mudah dipahami.				✓

8.	Materi pada media pembelajaran kontekstual dengan pelajaran teknik mikrokontroler.				✓
9.	Materi pembelajaran mencakup tentang sistem sistem umpan balik pada pengendalian aktuator			✓	
10.	Materi pembelajaran mencakup tentang materi sistem kendali sensor dan aktuator			✓	
11.	Media pembelajaran mudah diaplikasikan pada siswa				✓
12.	Media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator sesuai dengan kebutuhan siswa saat ini				✓
13.	Kelengkapan komponen pada media pembelajaran sesuai dengan materi.			✓	
14.	Sensor dan aktuator yang digunakan pada media pembelajaran lengkap dan bervariasi			✓	
15.	Perancangan bentuk media pembelajaran baik				✓
16.	Penempatan sensor dan aktuator pada media pembelajaran baik			✓	
17.	Media pembelajaran mudah dalam pengoperasiannya				✓
18.	Media pembelajaran mudah dirawat.				✓

2. Komentar/saran tentang materi media pembelajaran :

\* Lab sheet perlu ditambah gambar rangkaian modul/trainer shg lebih memberi kejelasan antara hubungan rangkaian kerja dan algoritma pemrograman.

\* Dalam penulisan program mikrokontroler perlu diberi informasi tentang bagian mana yg perlu diketik siswa dan mana yg hasil dari wizard.

\* Soal no 11 dan 12 pada pretest perlu ditambahkan gambar yg jelas, atau jika perlu ditambah/diganti gambar skema rangkaian saja.

**D. Kesimpulan**

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

☐

Layak untuk digunakan tanpa revisi.

☒

Layak digunakan dengan revisi sesuai komentar dan saran.

☐

Tidak layak digunakan.

Mohon berikan tanda centang √ pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Yogyakarta, 6 Januari 2016

Responden,

  
Sigit Yatmono, M.T.

19730125 199903 1 001



## ANGKET

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR  
DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI  
PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA



VALIDATOR

NAMA RESPONDEN	: Miliono
INSTANSI	: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
ANGKET	: <b>Guru Pembimbing</b>

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2016

Yth.Bapak/ Ibu  
Ditempat

Pada kesempatan ini saya ingin meminta bapak/ibu untuk mengisi angket ini guna memberikan penilaian pada penelitian saya yang berjudul **"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA"**. Hasil penilaian atau evaluasi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat berguna bagi peneliti sebagai bahan untuk merevisi produk tersebut agar terbentuk media pembelajaran untuk siswa SMK yang layak digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji tingkat kelayakan media pembelajaran berupa *Trainer Kit* sebagai bahan ajar pada mata pelajaran Teknik Mikrokontroler di SMK YPT 1 Purbalingga.

Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian dan evaluasi terhadap media pembelajaran tersebut saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 20 Januari 2016  
Peneliti,

Nizar Syaefrudin  
11518244014



### LEMBAR INSTRUMEN MATERI PEMBELAJARAN

Berilah tanda centang ( ✓ ) pada pilihan jawaban (4, 3, 2, atau 1) yang sesuai dengan keyakinan Saudara terhadap setiap pernyataan tentang **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN *TRAINER KIT* SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK PENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER.**

Keterangan pilihan jawaban :

1 : Tidak sesuai   2 : Kurang sesuai   3 : Cukup Sesuai   4 : Sangat sesuai

#### 1. Tabel Pernyataan

No.	PERNYATAAN	PILIHAN JAWABAN			
		1	2	3	4
1.	Materi pembelajaran sesuai dengan silabus				✓
2.	Kompetensi Materi jelas				✓
3.	Media pembelajaran relevan dengan materi pelajaran teknik mikrokontroler				✓
4.	Materi sistem kendali sensor dan aktuator diuraikan dengan lengkap				✓
5.	Materi metode pengukuran nilai pada sensor diuraikan dengan jelas				✓
6.	Penggunaan sensor, aktuator dan algoritma pemrogramannya diuraikan dengan jelas				✓
7.	Materi yang dimuat pada media pembelajaran mudah dipahami.				✓
8.	Materi pada media pembelajaran kontekstual dengan pelajaran teknik mikrokontroler.				✓

9.	Materi pembelajaran mencakup tentang sistem sistem umpan balik pada pengendalian aktuator				✓
10	Materi pembelajaran mencakup tentang materi sistem kendali sensor dan aktuator				✓
11.	Media pembelajaran mudah diaplikasikan pada siswa			✓	
12.	Media pembelajaran sistem kendali sensor dan aktuator sesuai dengan kebutuhan siswa saat ini				✓
13.	Kelengkapan komponen pada media pembelajaran sesuai dengan materi.			✓	
14.	Sensor dan aktuator yang digunakan pada media pembelajaran lengkap dan bervariasi				✓
15.	Perancangan bentuk media pembelajaran baik				✓
16.	Penempatan sensor dan aktuator pada media pembelajaran baik				✓
17.	Media pembelajaran mudah dalam pengoperasiannya				✓
18.	Media pembelajaran mudah dirawat.				✓

2. Komentar/saran tentang materi media pembelajaran :

Sangat memadai sebagai media  
pembelajaran Teknik Mikrokontroler  
pada siswa tingkat XI Teknik  
Elektronika Industri

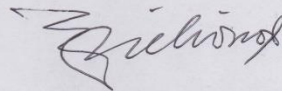
#### D. Kesimpulan

Modul pembelajaran ini dinyatakan :

- ☒ Layak untuk digunakan tanpa revisi.
- ☐ Layak digunakan dengan revisi sesuai komentar dan saran.
- ☐ Tidak layak digunakan.

Mohon berikan tanda centang √ pada nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Yogyakarta, 6 Januari 2016



Miliono

2541755658200003



### Lampiran 3.4. Surat Keputusan Pelaksanaan TAS

**KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.  
NOMOR : 184/MEKA/TA-S1/XII/2014**

**TENTANG  
PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI S1  
BAGI MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

- Menimbang : 1. Bahwa sehubungan dengan telah dipenuhinya persyaratan untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA, perlu diangkat pembimbing.  
2. Bahwa untuk keperluan dimaksud perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-Undang RI : Nomor 20 Tahun 2003  
2. Peraturan Pemerintah RI : Nomor 60 Tahun 1999  
3. Keputusan Presiden RI : a. Nomor 93 Tahun 1999 ; b. Nomor 305 M Tahun 1999  
4. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor : 274/O/1999  
5. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional RI : Nomor 003/O/2001  
6. Keputusan Rektor UNY : Nomor : 1160/UN34/KP/2011
- Mengingat pula : Keputusan Dekan F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA Nomor : 483/J.15/KP/2003.

**MEMUTUSKAN**

- Menetapkan  
Pertama : Mengangkat Pembimbing Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA yang susunan personalianya sebagai berikut :

Ketua / Pembimbing I	: Deny Budi Hertanto, M.Kom
Bagi mahasiswa	: <b>NIZAR SYAEFRUDIN (11518244014)</b>
Nama/No. Mahasiswa	: Pend. Teknik Mekatronika S-1
Jurusan/Prodi	: <b>Pengembangan Modul Praktikum Mata Pelajaran</b>
Judul Tugas Akhir Skripsi	: <b>Elektronika Dasar Kelas X SMK YPT 1 Purbalingga</b>

- Kedua : Dosen pembimbing disertai tugas membimbing penulisan Tugas Akhir Skripsi sesuai dengan pedoman Tugas Akhir Skripsi.
- Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan
- Ketiga : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.




Ditetapkan : di Yogyakarta  
Pada tanggal : 31 Desember 2014  
Dekan

**Dr. Moch. Bruri Triyono**  
**NIP. 19590724 198502 1 001**


**Tembusan Yth :**

1. Pembantu Dekan II FT UNY
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
3. Kasub. Bag. Pendidikan FT UNY
4. Yang bersangkutan.

### Lampiran 3.5. Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281  
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734  
website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: [ft@uny.ac.id](mailto:ft@uny.ac.id) ; [teknik@uny.ac.id](mailto:teknik@uny.ac.id)

  
Certificate No: QSC 00592

---

Nomor : 0044/H34/PL/2016

12 Januari 2016

Lamp. : -

Hal : Ijin Penelitian

Yth.

- 1 . Gubernur DIY c.q. Ka. Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat (Kesbanglinmas) DIY
- 2 . Gubernur Provinsi Jawa Tengah c.q. Ka. Bappeda Provinsi Jawa Tengah
- 3 . Bupati Kabupaten Purbalingga c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kabupaten Purbalingga
- 4 . Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Provinsi Jawa Tengah
- 5 . Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda , dan Olahraga Kabupaten Purbalingga
- 6 . Kepala SMK YPT 1 Purbalingga

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Trainer Kit Sensor dan Aktuator untuk Peningkatan Hasi Belajar Siswa Kelas XI Pada Pelajaran Teknik Mikrokontroler di SMK YPT 1 Purbalingga , bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Nizar Syaefrudin	11518244014	Pend. Teknik Mekatronika - S1	SMK YPT 1 Purbalingga

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :

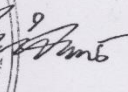
Nama : Deny Budi Hertanto, M.Kom.


NIP : 19770511 200604 1 002

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Bulan Januari 2016 s/d Maret 2016.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

  
Dekan I  
Dr. Widanto, M.Pd.  
NIP. 19631230 198812 1 001



Tembusan :  
Ketua Jurusan





PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK  
Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta - 55233  
Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 12 Januari 2016

Nomor : 074/087/Kesbang/2016  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada Yth. :  
Gubernur Jawa Tengah  
Up. Kepala Badan Penanaman Modal Daerah  
Provinsi Jawa Tengah  
di

SEMARANG

Memperhatikan surat :

Dari : Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta  
Nomor : 0044/H34/PL/2016  
Tanggal : 12 Januari 2016  
Perihal : Ijin penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal: **"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN TRAINER KIT SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA"** kepada:

Nama : NIZAR SYAEFRUDIN  
NIM : 11518244014  
No. HP/ Identitas : 081914937491/No.KTP.3327032001930005  
Prodi/ Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Fakultas : Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta  
Lokasi Penelitian : SMK YPT 1 Purbalingga, Provinsi Jawa Tengah .  
Waktu Penelitian : 17 Januari s.d 30 Maret 2016

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan/fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan :

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/ penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbanglinmas DIY.
4. Surat Rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.

An. KEPALA  
BADAN KESBANGPOL DIY  
KABID. POLBAGRI DAN KEMASYARAKATAN  
Ub. Kasubid Kemasyarakatan

Drs. Petrus Suwantoko, Msi.  
NIP. 19660724 199302 1 001

Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Gubernur DIY (sebagai laporan);
2. Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta;
3. Yang bersangkutan.



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH**  
**BADAN PENANAMAN MODAL DAERAH**

Alamat : Jl. Mgr. Soegiopranoto No. 1 Telepon : (024) 3547091 – 3547438 – 3541487  
Fax : (024) 3549560 E-mail : bpmd@jatengprov.go.id http ://bpmd.jatengprov.go.id  
Semarang - 50131

**REKOMENDASI PENELITIAN**

NOMOR : 070/0074/04.5/2016

- Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 07 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian;  
2. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 74 Tahun 2012 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Pelayanan Terpadu Satu Pintu Pada Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah;  
3. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 22 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 67 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah.

Memperhatikan : Surat Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor. 074/087/Kesbang/2016 tanggal 12 Januari 2016 Perihal : Rekomendasi Penelitian.

Kepala Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah, memberikan rekomendasi kepada :

1. Nama : NIZAR SYAEFRUDIN  
2. Alamat : DK TENGAH 001/005, KEL. BELIK, KEC. BELIK, KAB. PEMALANG, PROV. JAWA TENGAH  
3. Pekerjaan : Mahasiswa

Untuk : Melakukan Penelitian dengan rincian sebagai berikut :

- a. Judul Proposal : PENGEMBANGAN MEDIA TRAINER KIT SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA  
b. Tempat / Lokasi : SMK YPT 1 PURBALINGGA, PROV. JAWA TENGAH  
c. Bidang Penelitian : Pendidikan  
d. Waktu Penelitian : 17-01-2016 s.d. 30-03-2016  
e. Penanggung Jawab : Deny Budi Hertanto, M.Kom  
f. Status Penelitian : Baru  
g. Anggota Peneliti : -  
h. Nama Lembaga : Universitas Negeri Yogyakarta

Ketentuan yang harus ditaati adalah :

- a. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat / Lembaga swasta yang akan di jadikan obyek lokasi;  
b. Pelaksanaan kegiatan dimaksud tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan;  
c. Setelah pelaksanaan kegiatan dimaksud selesai supaya menyerahkan hasilnya kepada Kepala Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah;  
d. Apabila masa berlaku Surat Rekomendasi ini sudah berakhir, sedang pelaksanaan kegiatan belum selesai, perpanjangan waktu harus diajukan kepada instansi pemohon dengan menyertakan hasil penelitian sebelumnya;  
e. Surat rekomendasi ini dapat diubah apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan dan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Semarang, 14 Januari 2016

Pt. KEPALA BADAN PENANAMAN MODAL DAERAH PROVINSI  
JAWA TENGAH  
Kepala Bidang Promosi dan Kerjasama

  
ASHI WIDHIASTUTI





**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH**  
**BADAN PENANAMAN MODAL DAERAH**

Alamat : Jl. Mgr. Soegiopranoto No. 1 Telepon : (024) 3547091 – 3547438 – 3541487  
Fax : (024) 3549560 E-mail : [bpmd@jatengprov.go.id](mailto:bpmd@jatengprov.go.id) <http://bpmd.jatengprov.go.id>  
Semarang - 50131

Semarang, 14 Januari 2016

Nomor : 070/272/2016  
Lampiran : 1 (Satu) Berkas  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada  
Yth. Bupati Purbalingga  
u.p. Kepala Kantor Kesbangpol  
Kab. Purbalingga

Dalam rangka memperlancar pelaksanaan kegiatan penelitian bersama ini terlampir disampaikan Penelitian Nomor 070/0074/04.5/2016 Tanggal 14 Januari 2016 atas nama NIZAR SYAEFRUDIN dengan judul proposal PENGEMBANGAN MEDIA TRAINER KIT SENSOR DAN AKTUATOR UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI PADA PELAJARAN TEKNIK MIKROKONTROLER DI SMK YPT 1 PURBALINGGA, untuk dapat ditindaklanjuti.

Demikian untuk menjadi maklum dan terimakasih.

Pt. KEPALA BADAN PENANAMAN MODAL DAERAH PROVINSI  
JAWA TENGAH  
Kepala Bidang Promosi dan Kerjasama

  
Dra. ASIH WIDHIASTUTI, M.Si  
Perencana Tingkat I  
NIP. 19620920 198803 2 001

Tembusan :

1. Gubernur Jawa Tengah;
2. Kepala Badan Kesbangpol dan Linmas Provinsi Jawa Tengah;
3. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta;
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Sdr. NIZAR SYAEFRUDIN.





**YAYASAN PENDIDIKAN TEKNOLOGI (YPT) PURBALINGGA**  
**'SMK YPT 1 PURBALINGGA**

*Terakreditasi "A"*

**Jl. May. Jend. Sungkono Km 3 ☒ / Fax. (0281) 891614**  
**PURBALINGGA 53371**

**SURAT KETERANGAN**

**No. : 284/421.4/YPT-1/I/2016**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. SARYONO  
NIP : 196702021991121001  
Jabatan : Kepala Sekolah  
Unit Kerja : SMK YPT 1 Purbalingga

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : NIZAR SYAEFRUDIN  
Pekerjaan : Mahasiswa  
NIM : 11518244014  
Universitas/Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Jurusan : Pen. Teknik Mekatronika – S1  
Tempat Tinggal : Ds. Dukuh Tengah Rt. 01 RW. 05 Kecamatan Belik Kabupaten Pemalang

Yang bersangkutan telah melaksanakan Penelitian dengan judul " Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Trainer Kit Sensor dan Aktuator untuk Peningkatan Hasil Belajar Siswa Kelas XI pada Pelajaran Teknik Mikrokontroler di SMK YPT 1 PURBALINGGA ". Yang telah dilaksanakan pada bulan Januari s.d Maret 2016.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.



Purbalingga, 21 Januari 2016.

Kepala Sekolah,

*[Signature]*

**Drs. SARYONO**

**NIP. : 196702021991121001**

## Lampiran 4

### Dokumentasi





